

**INCIDENCIA DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LOS PROCESOS DE
APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES MATEMÁTICAS
EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA**

**WILLIAM RAFAEL RAMÍREZ PIÑA
TARSICIO DE JESÚS RODRÍGUEZ PÉREZ**

OLGA MARTÍNEZ PALMERA
Asesora

HAROLD COMBITA
Coasesor

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA
DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BARRANQUILLA-COLOMBIA**

2017

**INCIDENCIA DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LOS PROCESOS DE
APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES MATEMÁTICAS
EN EDUCACIÓN BÁSICA SECUNDARIA**

**WILLIAM RAFAEL RAMÍREZ PIÑA
TARSICIO DE JESÚS RODRÍGUEZ PÉREZ**

OLGA MARTÍNEZ PALMERA
Asesora

HAROLD COMBITA
Coasesor

**Trabajo de Grado para Otorgar el título de
MAESTRIA EN EDUCACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA
DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BARRANQUILLA-COLOMBIA**

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Nota obtenida

Agradecimientos

Expreso mis más sinceros agradecimientos a:

A la Universidad de la Costa CUC, porque con docentes altamente calificados, contribuyó a mi cualificación académica y a mejorar día a día el servicio educativo que presto en la Institución Educativa donde laboro.

A mi asesora y directora de la línea de investigación TIC, Dra. Olga Martínez Palmera, quien acompañó sin condición todo el proceso investigativo realizado y quien a su vez creyó en mis capacidades intelectuales y personales.

A mi co-asesor Dr. Harold Combata Nino, Ingeniero de Sistema, quien acompañó con mucho entusiasmo y sabiduría, lo concerniente a la realidad aumentada, en el proceso investigativo

William Rafael Ramírez Piña

Agradecimientos

Expreso mis más sinceros agradecimientos a:

DIOS, por regalarme la gran bendición de realizar mi segundo postgrado en educación.

A la Universidad de la Costa CUC, porque con docentes altamente calificados, contribuyó a mi cualificación académica y a mejorar día a día el servicio educativo que presto en la Institución Educativa donde laboro.

A mi asesora y directora de la línea de investigación TIC, Dra. Olga Martínez Palmera, quien acompañó sin condición todo el proceso investigativo realizado y quien a su vez creyó en mis capacidades intelectuales y personales.

A mi co-asesor Dr. Harold Combita, Ingeniero de Sistema, quien acompañó con mucho entusiasmo y sabiduría, lo concerniente a la realidad aumentada, en el proceso investigativo

Tarsicio de Jesús Rodríguez Pérez

Dedicatoria

A mi padre y mi hermana por creer en mis capacidades, estar pendiente y por depositar su confianza en mí. A mi familia en general, de la cual siempre estaré agradecido y también por la oportunidad que tengo de demostrarles que el sacrificio de estos años de estudio traerá su recompensa.

William Rafael

Dedicatoria

A Dios por permitirme vivir bajo su guía y enseñanzas. A mi Madre Dolores, que en paz descanse, por su gran ejemplo de superación y valioso apoyo espiritual. A mi padre Tarsicio, que en paz descanse, por ser un gran ejemplo de superación y responsabilidad. A mi esposa Betty Ruth, por ese optimismo que siempre me impulso a seguir adelante y por los días y horas que estuvo dispuesta a estar sola. A mis hijos, Camilo Andrés y Karina Esther, por todas las veces que no pude estar con ellos, y quienes me sirven de motivación para seguir superándome día a día.

A mis familiares y amigos que siempre tuvieron una palabra de apoyo para mí durante mis estudios.

Tarsicio de Jesús

Contenido

Resumen	11
Abstract	12
Introducción	13
1. Planteamiento del Problema	16
1.1 Descripción del problema	16
1.2. Formulación del problema	21
1.3. Objetivos	22
1.3.1 Objetivo General	22
1.3.2 Objetivos Específicos	22
1.4. Justificación	23
1.5 Delimitación de la investigación	26
2. Marco Referencial	27
2.1 Estado del arte	27
2.2.1 Teoría constructivista	34
2.2.2 Conectivismo.	35
2.3. Marco Conceptual	36
2.3.1 Realidad aumentada.	36
2.3.2 Recursos de RA aplicados a la educación en el área de matemáticas	38
2.3.3 Recursos de software.	39
2.3.3.1 Objeto Virtual de Aprendizaje.	39
2.3.3.2 Videos en plano 3D y 2D.	40
2.3.3.4 Software de aplicación.	41
2.3.3.5 APP.	41
2.3.3.6 Junaio.	41
2.3.3.7 Layar.	42
2.3.3.8 Wikitude.	43
2.3.3.9 Aurasma.	43
2.3.3.10 Logie T. Rex.	43
2.3.3.11 Recursos de hardware.	44
Computadores	44
Celular	44

Tableros digitales.....	44
iPhone.....	45
2.3.2 Proceso de aprendizaje de las funciones matemáticas.....	45
2.3.2.1 Nivel de conocimiento.....	45
2.3.2.2 Nivel de conocimiento superficial.....	47
2.3.3 Realidad aumentada.....	51
2.3.4. Proceso de aprendizaje de las funciones matemáticas.....	51
2.3.5. Definición operacional.....	51
2.3.6. Proceso de aprendizaje de las funciones matemáticas.....	52
2.4 Características de un Entorno de Aprendizaje con el uso de Realidad Aumentada.....	52
3. Diseño Metodológico.....	54
3.1 Paradigma de investigación	54
3.2 Enfoque de la investigación	55
3.3. Tipo de investigación.....	55
3.5 Población y muestra.....	58
3.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	59
3.7. Validez y confiabilidad del instrumento	60
3.7.1 Validez	60
3.8. Técnica de análisis de los datos	61
4. Análisis de los Resultados.....	66
4.1. Resultados de la identificación de los recursos RA aplicados a la educación en el área de matemáticas	66
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	78

Lista de tablas

Tabla 1.Operacionalizacion de Variables	53
Tabla 2. Distribución de la población.....	58
Tabla 3. Barema de Interpretación de Resultados	64
Tabla 4. Barema de Interpretación de Resultado	64
Tabla 5. Valoración de los recursos RA en el área de matemáticas	66
Tabla 6. Resultados del Pre-Test del Grupo Control	69
Tabla 7. Resultados del pre-Test del grupo experimental	70
Tabla 8 T – Student general de los datos Pre-Test	72
Tabla 9. Pos – Test Grupo Control	73
Tabla 10. Pos – Test Grupo Experimental	75
Tabla 11 . T – Student general de los datos Pos – Test	76

Lista de figuras

Figura 1.....	67
Figura 2.....	67
Figura 3.....	73
Figura 4.....	77

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito determinar la incidencia de la Realidad Aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas. La investigación se trabajó bajo un enfoque cuantitativo de tipo explicativo y con un diseño de investigación cuasi-experimental, de campo, transeccional. La población y muestra estuvo constituida por 70 estudiantes de grado 9° de educación básica de la Institución Educativa La Esperanza del Sur. Se utilizó como instrumentos una lista de cotejo para obtener información sobre los APP para la aplicación de la realidad aumentada, y dos cuestionarios (pretest y posttest) con el fin de valorar el nivel de conocimiento de los estudiantes en el tema de funciones en matemática. Los cuestionarios fueron validados por tres (03) expertos y sometido a la prueba de Kuder Richarson para obtener la confiabilidad, cuyo resultado fue de 0.84. Para el análisis de los resultados se utilizó la t de student y la media para apreciar el nivel de conocimiento logrado en la investigación. Los resultados arrojaron que inicialmente los dos grupos, el de control y el experimental marcaron medias que nos revelan que se encontraban en forma homogénea y por lo tanto no hay cambios significativos entre las medias. Como conclusión se logra determinar que la realidad aumentada muestra mejores resultados en el aprendizaje de funciones de matemática de los estudiantes.

Palabras clave: Realidad aumentada, proceso de aprendizaje, funciones matemáticas.

Abstract

The purpose of this research was to determine the incidence of Augmented Reality in the learning processes of mathematical functions. The research was carried out under a quantitative approach of an explanatory type and with a design of quasi-experimental research, field, transectional. The population and sample was constituted by 70 students of grade 9 of basic education of the Educational Institution La Esperanza del Sur. We used as instruments a checklist to obtain information about the APP for the application of augmented reality, and two questionnaires (pretest and posttest) in order to assess the level of knowledge of students in the subject of functions in mathematics. The questionnaires were validated by three (03) experts and subjected to the Kuder Richarson test to obtain reliability, which resulted in 0.84. For the analysis of the results, the student's t and the average were used to appreciate the level of knowledge obtained in the investigation. The results showed that initially the two groups, the control and the experimental ones, marked means that reveal that they were in a homogeneous form and therefore there are no significant changes between the means. As a conclusion, it is possible to determine that augmented reality shows better results in the learning of mathematical functions of students.

Key words: *Augmented reality, learning process, mathematical functions.*

Introducción

La Realidad Aumentada (RA) es un entorno real mezclado con el concepto de virtualidad utilizada en varios dispositivos desde computadores hasta dispositivos móviles, HTC, Android e Iphone, y demás dispositivos inteligentes. La articulación de esta herramienta con el aprendizaje de la matemática permite lograr un estudiante creativo, crítico e innovador capaz de lograr y apropiar sus conocimientos matemáticos para resolver situaciones que se presentan de manera cotidiana en su interacción con el medio.

Es importante la sinergia entre la RA y el aprendizaje de funciones matemática porque la resolución de problemas de matemática plantea la oportunidad de aplicar los conocimientos y destrezas matemáticas del estudiante a la vida práctica, al mundo laboral o profesional, así como a las demás ciencias en la cual trabajan el hombre y mujer del presente y futuro inmediato, donde las tecnologías son la herramienta de la nueva forma de establecer relaciones laborales (Pérez y Ramírez, 2011).

El trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la incidencia de la Realidad Aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas, se aborda desde un enfoque cualitativo de tipo descriptivo-comparativo, no experimental; mediante el método investigación cuasi-experimental, de campo, transeccional a fin de obtener información sobre una situación que está afectando a un grupo o individuo. Para llevar a cabo el trabajo de investigación, se seleccionó de manera intencional a un grupo de 70 estudiantes de 9º grado, a quienes se les aplicó un pretest, con el propósito de conocer el nivel de conocimientos en funciones matemáticas de los estudiantes del grupo 9º grado.

Para el desarrollo del trabajo se tuvo en cuenta cuatro fases. En la primera fase se inició con un pretest, para realizar el diagnóstico y así conocer el nivel de conocimiento en funciones matemáticas que tenían los estudiantes, se continuó con el diseño y aplicación de la herramienta Realidad Aumentada y finalmente se aplica un post test y así plasmar la descripción del efecto causado por la implementación de esta herramienta tecnológica. El compendio de este trabajo comprende varios capítulos:

Capítulo I, el planteamiento del problema donde se hace una descripción de la situación que motivó a la investigación de igual manera la formulación del mismo, los objetivos, los cuales describen el propósito a alcanzar y los argumentos racionales que la soportan.

En el capítulo II, se plantean los antecedentes y bases teóricas de la investigación, y el cuadro de la operacionalización de las variables en el tema objeto de estudio.

En el capítulo III, se presenta el tipo y diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez, confiabilidad, técnicas y los procedimientos de la investigación.

Finalmente, en el capítulo IV se refleja el análisis de los resultados de la investigación, así mismo se plasman las conclusiones y recomendaciones derivadas en este estudio, para luego proponer un modelo de gestión de la información como herramienta en el seguimiento académico

Como conclusión, se puede decir que la utilización de la herramienta Realidad Aumentada, permite dinamizar y mejorar el proceso de aprendizaje de las funciones matemáticas, es allí donde estrategias didácticas medidas por las TIC para fortalecimiento del aprendizaje de las matemáticas, se convierte en un instrumento motivador que brinda la posibilidad de mejorar las prácticas educativas en el aula. Que el aprendizaje de las matemáticas

mediadas por las TIC, brindan la oportunidad de dinamizar las clases logrando motivar y mejorar el desempeño académico de los estudiantes.

1. Planteamiento del Problema

1.1 Descripción del problema

El desarrollo tecnológico en el siglo XXI es un fenómeno inigualable que ha cambiado radicalmente los aspectos más importantes de la vida humana. La comunicación se ha globalizado y su acceso se realiza a través de múltiples herramientas tecnológicas casi en tiempo real. La producción cotidiana es más eficiente en el sentido de que se necesitan cada vez menos recursos y tiempo. La información es más confiable y accesible. Por lo que el desarrollo tecnológico del siglo XXI es realmente impresionante, pero de igual forma solo la mitad del mundo apenas está sintiendo el impacto de las tecnologías (Rueda, 2007).

De acuerdo a lo expuesto por Cabero (2007), es el momento de una sociedad que se desenvuelve utilizando la información donde los recursos tecnológicos le han dado un sentido diferente al trabajo del docente en el aula de clase, lo cual motiva a su relación con el alumno de manera versátil en la didáctica que aplica para lograr un entendimiento con el estudiante, es así como cada día nuevos recursos tecnológicos emergen para permitir que tanto el docente como el alumno puedan tener un mejor desempeño en los objetivos individuales, al docente le permite transmitir un conocimiento con mejores herramientas y el alumno lograr una motivación al nuevo conocimiento que adquiere en el salón de clase.

Es así como hoy emerge la técnica realidad aumentada (RA) que combina el mundo real con el virtual mediante un proceso informático, enriqueciendo la experiencia visual y mejorando la calidad de comunicación. Gracias a esta tecnología se puede añadir información visual a la realidad, y crear todo tipo de experiencias interactivas: Catálogos de productos en 3D, probadores de ropa virtual, video juegos, entre otros que pueden ser accedidos desde diferentes

medios como computadores y dispositivos móviles. Es por ello que hoy en día, la realidad aumentada (RA) es una herramienta informática que ha tenido gran aceptación en la sociedad actual debido a su adaptabilidad en actividades cotidianas, así como su diversificación para visualizar datos e información científica con fines educativos, comerciales e industriales.

En este contexto, la realidad aumentada hace referencia a la visualización directa o indirecta de elementos del mundo real combinados (o aumentados) con los objetos virtuales de aprendizaje (OV) generados por un ordenador, cuya función da lugar a una realidad mixta. El aumento de la misma tiene lugar en tiempo real y se produce en consonancia semántica con cosas del entorno (Cobo y Moravec, 2011).

Ahora bien, “la RA puede facilitar a los alumnos, entender un concepto, un contenido, un procedimiento, a partir de un campo poco explorado aún en educación como es el experimento del conocimiento con el cuerpo. La famosa y criticada educación bancaria (cada uno en su pupitre) tiene hoy otra posibilidad más, de transformarse, abrirse, expandirse, con la ayuda del internet, y utilizando internet para enriquecer la realidad. Nada más y nada menos”. (Bongiovanni, 2012, p. 23),

Muy a pesar de la importancia que ha adquirido la incorporación de la técnica de RA en educación, en el Modelo CEIBAL (2011), se establece que en la mayoría de los países todavía no existe un uso generalizado de la tecnología RA, pero existen docentes que han innovado en esta área y que están comenzando a incursionar en ella. En este sentido, vale la pena resaltar que uno de los proyectos educativos que se está implementado en Uruguay con el uso de Realidad Aumentada, es precisamente el Plan Ceibal.

En términos generales la problemática asociada a la RA se puede resumir como la poca formación docente y falta de recursos financieros para el desarrollo de plataformas y sistemas educativos sobre RA, es decir, la información técnica especializada es limitada con respecto determinados temas sobre RA. De igual manera existe resistencia al cambio de paradigmas y competencia de trabajo colaborativo entre grupos multidisciplinares.

Con relación a la variable enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es una de las disciplinas que mayor problema presenta, en cuanto a desempeño académico se refiere, en los diferentes niveles de la educación formal. Algunas estadísticas demuestran que al finalizar cada curso lectivo la promoción en esta materia es una de las más bajas (Ruiz y Quintana, 2016).

En Colombia por ejemplo, se evidencia una preocupación permanente por parte de los docentes debido al bajo rendimiento del estudiante en matemática en el nivel básico en edad escolar media tal y como lo demostró la prueba PISA en el 2016, donde Colombia obtuvo un promedio de calificación de 370 puntos por debajo del promedio general de los países participantes que fue de 500 puntos mientras que Chile obtuvo un promedio de 450 puntos, lo cual indica que Colombia debe mejorar, y una de las maneras de lograrlo es a través del uso de estrategias didácticas innovadoras por parte de los docentes que logren crear una mayor motivación en los estudiantes por el aprendizaje; en definitiva, la RA como herramienta tecnológica aplicada a la educación, puede aportar métodos y formas innovadoras con el uso de las TIC que mejoren el proceso de enseñanza y aprendizaje visto en la posición del estudiante y del docente.

Sobre lo expuesto, es evidente la importancia y pertinencia que adquiere el uso de didácticas adecuadas para la enseñanza de las matemáticas que conlleve a los estudiantes

apropiar el conocimiento, toda vez que el aprendizaje de esta área se reviste de gran dificultad para los estudiantes colombianos tal y como lo expone Zoido (2016), como analista del Directorio para la Educación y las Competencias de la OCDE, cuando plantea que los resultados en el área de matemática sugieren que los sistemas educativos colombianos no van al ritmo de los cambios del entorno académico ni de los que imponen la tecnología y las comunicaciones, prueba de ello lo podemos ver reflejado en los resultados arrojados en las pruebas internacionales y nacionales, y así lo muestra el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación superior (ICFES). Desde una mirada internacional, nuestro país ha participado en algunas pruebas, en 2012, participó por tercera vez en el programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA, por su sigla en inglés).

En matemáticas en el año 2012, el puntaje de Colombia fue de 376 puntos, estuvo inferior a los obtenidos por 61 países lo que nos deja rezagados en los últimos puestos y desde su primera participación en PISA, en 2006, los resultados de Colombia han permanecido estables. (ICFES, 2016)

De igual manera, en el ámbito nacional vemos que en las pruebas saber no son alentadoras tal cual lo dice la ministra de educación, "Nos va mejor en tercero que en quinto en Pruebas Saber. En matemáticas, el nivel insuficiente esta en 20% y el avanzado en 23%, mientras que en quinto el insuficiente llega al 37% y el avanzado disminuye a 13%. En noveno lo que sucede es que nos mediocrizamos, el insuficiente ya no está en 37%, sino en 20%, pero el mínimo, que es el nivel que sigue, crece y llegamos casi al 60%, lo que significa que tenemos casi al 70% de los estudiantes en inferior y mínimo" (El País, 2014, p.22).

En el orden local la Institución Educativa Distrital La esperanza del Sur durante los años 2014 y 2015 obtuvo resultado preocupante en las pruebas saber 3°, 5° y 9 ° en matemáticas donde en el año 2014, el nivel insuficiente de 3° fue de 33% y en el 2015 del 58%; en el grado 5° el nivel insuficiente estuvo en 57% en 2014 y 83% en 2015 y el grado noveno 59% en 2014 y 60% en 2015 en insuficiente (ICFES/Saber, 2016).

Es claro que los resultados alcanzados por los estudiantes de tercero, quinto y noveno grado en matemáticas muestra un escenario alarmante, no hay mejoría en el transcurso de los años en el rendimiento del área mostrado con resultados deficientes lo cual es un síntoma que hay que atender. Muchos son los factores que influyen en el bajo desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas, sin embargo, los expertos coinciden que muchos de estos factores tienen que ver con el manejo de una clase tradicional, las metodologías y estrategias de evaluación del aprendizaje utilizadas por los docentes, poco uso de las TIC, lo cual redunda de manera directa en la motivación del estudiante.

Bajo este panorama, se podría decir, que para lograr un mejor desempeño de los estudiantes, los docentes deberán ser más creativos en sus quehacer pedagógico mediante la incorporación de herramientas que capten la atención y brindar un mayor soporte a los estudiantes, por tanto, se debe considerar el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación donde la realidad aumentada bajo un entorno virtual de aprendizaje (aula virtual), se considera una buena alternativa para generar un cambio de actitud del estudiante frente al aprendizaje de las matemáticas y más específicamente al tema de funciones.

1.2. Formulación del problema

De acuerdo a los aspectos planteados anteriormente, este estudio tiene como interrogante central

¿De qué manera incide la Realidad Aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas de los estudiantes en educación básica secundaria?

Del interrogante plantado como pregunta general de investigación, se derivan otros interrogantes que permitieron la sistematización de la investigación:

¿Qué tipo de recursos educativos de Realidad Aumentada deberán ser incorporados durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones matemáticas?

¿Cómo es el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones que presentan los estudiantes en la Institución Educativa?

¿Cómo es el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones adquirido por los estudiantes del grupo de control y experimental de la institución educativa?

¿Cómo es el nivel de conocimientos matemáticos en el tema de funciones que presentan los estudiantes que recibieron clases tradicionales frente a los que aprendieron mediante la realidad aumentada en la institución educativa?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar la incidencia de la Realidad Aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas en educación básica secundaria.

1.3.2 Objetivos Específicos

1.3.2.1. Identificar recursos de RA aplicados a la educación en el área de matemáticas susceptibles a ser incorporados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones matemáticas.

1.3.2.2. Diagnosticar el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo de control y grupo experimental de la Institución Educativa Distrital La Esperanza del Sur.

1.3.3.3 Medir el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones en los estudiantes que recibieron clases tradicionales y quienes aprendieron con la realidad aumentada en la Institución Educativa Distrital La Esperanza del Sur.

1.3.3.4 Comparar el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo experimental frente a los estudiantes del grupo de control.

1.4. Justificación

En los últimos tiempos la RA está adquiriendo cierta importancia con fuerte penetración en diferentes sectores, debido a que permite llevar a cabo diferentes tipos de experimentos, con tecnologías disponibles, como son los computadores portátiles o los dispositivos móviles y de cierta facilidad de utilización, y en nuestro caso además con cierta presencia en los centros educativos y en los alumnos. Dispositivos móviles que de acuerdo con los últimos informes Horizon (Durall et al., 2012; García et al., 2010; Johnson, Adams, & Cummins, 2012; Johnson, Becker, Cummins, Estrada, Freeman, & Ludgate, 2013a, 2013b, 2013c), se presentan como una tecnología con fuerte influencia en las instituciones educativas.

En el campo educativo, se han llevado a cabo experiencias con el fin de aumentar las actitudes de los alumnos hacia la ciencia (Bressler & Bodzin, 2013; Ibáñez y otros, 2014; Kamarainen et al., 2013), en la formación para la adquisición de hábitos saludables (Acosta, Catalá, Esteve, Mocholí, & Jaén, 2006), y en la construcción de juegos para favorecer la convivencia escolar (Pérez, Álvarez, Molero, Gázquez, & López, 2011).

Bajo este panorama, la presente investigación es relevante, toda vez que permitirá incorporar al aula la técnica de realidad aumentada con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de matemática en las Instituciones Educativas. Esta tecnología permite incorporar datos virtuales (texto, hiper enlaces, audio, vídeo, multimedia, entre otros) a partir de un objeto del mundo real.

Para ello, se requiere de un dispositivo (móvil, tableta, portátil) con una cámara, un software que procesa la información, unos activadores de realidad aumentada y una pantalla donde mostrar la imagen real junto con los datos recuperados. Razón por la cual, se considera

que la adaptación de la técnica de RA junto con métodos de enseñanza con base tecnológica y materiales pedagógicos interactivo motivará a los estudiantes por aprender y de esta manera contribuirá con el desarrollo de competencias en el área de matemáticas.

De igual manera, la incorporación de la técnica RA en los procesos de enseñanza y aprendizaje, proporcionará a los estudiantes información pertinente y de calidad sobre los objetos estudiados, que para el caso de las matemáticas podrán obtener gráficos, figuras 3D, videos, entre otros recursos digitales para complementar lo aprendido en el aula de clases sobre funciones matemáticas.

En cuanto a su relevancia y pertinencia social, este estudio recopila información referente a la realidad aumentada aplicada en la enseñanza y aprendizaje de la matemática dentro de la institución educativa Distrital la Esperanza del Sur. Siendo, por tanto, de utilidad colectiva que genera grandes oportunidades al proceso educativo, de igual forma se da respuesta a las necesidades en el área de matemática en el tema de funciones matemática que presentan los alumnos y los docentes tomando en consideración el rol que cada uno tiene dentro de la institución.

Al mismo tiempo, desde la perspectiva práctica, a través de los resultados de la investigación es posible lograr mediante ejercicios en cuanto al uso de la realidad aumentada en el aprendizaje de las funciones matemáticas, el desarrollo individual y el cambio social, además hacer partícipe al discente dentro de su formación, enseñándolo a ser autónomo y vincularlo al proceso de aprendizaje que lo impulse al desarrollo intelectual.

Desde lo metodológico la presente investigación planteará un análisis de información donde se utiliza como técnica de recolección de información un instrumento de tipo prueba de conocimiento que permitirá obtener el nivel de desempeño de los estudiantes.

En el aspecto teórico permitirá analizar ante los resultados de investigación la posición de autores que dan sus aportes en materia de realidad aumentada y el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, permitiendo establecer conclusiones como aporte a futuras investigaciones en el área.

Desde el punto de vista teórico, el estudio se justifica dada la propuesta e innovación de los lineamientos, considerando las diversas teorías de los autores contrastados y relacionados como lo son Bonifaz y Lozada (2016), Cobo y Moravec (2011), García y otros (2011), Valdivia (2012), Azuma (2007), entre otros, llegando a una unificación de criterios, mediante el uso de la realidad aumentada, ampliando las dimensiones e indicadores que sirven como base a la variable antes mencionada.

La RA como sistema de acuerdo a Cadeñanes (2014), permite a los usuarios en una realidad mixta (RM) mejorar la percepción de su entorno con información adicional o aumentación en tiempo real, y que tiene la función de facilitar actividades y procesos que se adaptan a diferentes usuarios. Estos procesos son la superposición de textos, gráficos 3D y reproducción de sonido en los dispositivos sensoriales del usuario en relación a su posición y orientación en su entorno físico o virtual.

De igual manera, las prácticas educativas apoyadas en RA favorecen una enseñanza activa por parte del alumno, puesto que él es el que controla el proceso de aprendizaje al tomar la

decisión de cuando necesita aumentar la información y combinar lo real y virtual (Fombona et al., 2012).

Por las anteriores razones, la investigación es relevante y permitiente debido a que al ser la técnica RA una herramienta visual interactiva, permitirá que los estudiantes comprendan de manera visual el concepto y uso práctico de las funciones a través de una visión espacial en

1.5 Delimitación de la investigación

La investigación se realizará en la Institución Educativa Distrital la Esperanza del Sur, en la ciudad de Barranquilla, Colombia, entre abril de 2016 y junio de 2017, se encuentra dentro de la línea de investigación las TIC en Educación considerando las funciones lineales matemáticas de noveno grado, para lo cual se consultarán a los autores Cabero (2007), Hernández (2014), Arias (2016), Prendes (2015), Adell & Castañeda (2012), Carl (2017), entre otros.

2. Marco Referencial

2.1 Estado del arte

León (2014), en su trabajo de grado titulado “Realidad aumentada como recurso didáctico” que tuvo como objetivo proponer el uso de la Realidad aumentada como recurso didáctico en la cátedra empaque del programa diseño gráfico en universidades del municipio Maracaibo estado Zulia. Teóricamente se sustentó en autores como Grasso (2011), Basogain y cols. (2007), Catalá (2005), Gómez (2004), Morales y cols. (2012), Peula et al. (2007).

El tipo de investigación descriptiva, prospectiva y proyecto factible. La población estuvo representada por 4 docentes y 60 estudiantes. Se aplicó un censo poblacional en ambos casos. Técnica de observación por encuesta; con tres instrumentos tipo escala de Lickert modificada. El de los docentes con 40 ítems, para la primera dimensión 24 y para la segunda 16, en el instrumento y el de los estudiantes se presentan 30 ítems; las alternativas de respuesta de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo.

El recurso didáctico más usado fue la pizarra digital, al igual que la web del docente, seguidos por el correo electrónico y las redes colaborativas. La competencia digital más desarrollada que presentan los docentes para el uso del recurso son las actitudinales, mientras que las competencias digitales de los estudiantes altamente desarrollados son las procedimentales. De las conclusiones surgen las recomendaciones estableciendo que es importante nuevos recursos didácticos digitales dentro del aula, crear un plan de formación docente, en el cual, por medio de los recursos tecnológicos, se desarrollen altamente las competencias procedimentales de los mismos, un plan de aprendizaje para los estudiantes, el cual permita desarrollar las competencias cognitivas de los mismos.

El aporte de la presente investigación es que muestra el estudio sobre la variable realidad aumentada y los resultados logrados en relación a los recursos didácticos utilizados gracias a las nuevas tecnologías, mostrando que esta herramienta al utilizarla en el plan de aprendizaje muestra en el desarrollo cognitivo del estudiante buenos resultados.

Rodríguez (2014), en su investigación titulada “Realidad aumentada como recurso de aprendizaje”, tuvo como objetivo elaborar una propuesta didáctica para el aprendizaje de los contenidos de 6 grado; que vincula la tecnología y las conexiones mentales con las actividades de aprendizaje. De la misma manera, la investigación se sustentó en los postulados teóricos de Suarez, J. (2008), Morelli, R. D. (2007), Fundación Telefónica. (2011), Arroyo (2011), Azuma (1997), Chicaíza y Guanoluisa (2011), Pungutá (2010), Fernández, González y Remis. (s/f), entre otros.

El estudio se tipifica como una investigación proyectiva que se apoya en una investigación de campo, de carácter descriptiva. La población estuvo constituida por 250 estudiantes y 18 docentes y la muestra estuvo conformada por 10 profesores y 109 estudiantes de 6 grado de las instituciones cuya selección se realizó con base a los parámetros y juicios establecidos por el investigador; la técnica usada fue la encuesta mediante el instrumento del cuestionario dicotómico que consta de 8 ítems tanto para los docentes como estudiantes.

La investigación recurrió al juicio de 6 expertos en las áreas de didáctica y tecnología, para asegurar la congruencia interna de los cuestionarios. Para determinar la confiabilidad se utilizó el Coeficiente de Kuder Richardson (KR-20) que es el estimado de homogeneidad usado para instrumentos que tienen formatos de respuestas dicotómicas. Los resultados obtenidos permiten llegar a la opinión; que es necesario trabajar con el modelo basado en la tecnología de

realidad aumentada como recurso de aprendizaje, ya que es capaz de crear conexiones cognitivas en el estudiante, mejorando las posibilidades de un aprendizaje significativo.

De esta manera, tomando en consideración lo antes expuesto en la investigación y sus resultados proporcionan al estudio a realizar, aportes significativos al desarrollo de la metodología, debido a que, en él se presenta un estudio donde muestra que es atractivo trabajar con la tecnología de realidad aumentada como recurso de aprendizaje, puesto que mejora el aspecto cognitivo en el estudiante, obteniendo un mejor aprendizaje.

Campo (2010), en su investigación titulada “Uso de herramientas tecnológicas por los docentes en el proceso de enseñanza de la matemática”, tuvo como objetivo analizar la incidencia del uso de herramientas tecnológicas empleadas por los docentes del área metropolitana de la ciudad de Barranquilla, Colombia y proceso de enseñanza de la matemática. Los autores que fueron dispuestos para el sustento de la investigación fueron Antolin (2008), León y col (2007), Ruiz (2006), Azuma (1997), Noguera (2005), Martínez (2003), entre otros.

El estudio se ubicó con un enfoque cuantitativo basado en una investigación descriptiva y aprendizaje de campo. La población estuvo conformada por 38 docentes del área de matemáticas de las escuelas públicas, y utilizó como instrumento, el cuestionario dirigido a la población de estudio, el mismo estuvo conformado por 94 preguntas de múltiples alternativas de respuesta.

En cuanto a la validez del instrumento se utilizó la evidencia relacionada con el contenido a través de la opinión de los expertos. La confiabilidad por el coeficiente de Cronbach fue de 0.96 lo cual indica que es altamente confiable. Los resultados arrojados por el estudio muestran que los docentes conocen la importancia de implementar herramientas tecnológicas en el proceso de educación pero no son utilizadas para lograr nuevas formas de enseñanza, verificando así que aunque se cuenta con competencias y herramientas no existe ninguna relación con el proceso de

enseñanza aprendizaje de la matemática, debido a ello se recomienda incentivar a los docentes a preparar e implementar estrategias de enseñanza aplicando la tecnología como herramienta en el aula.

Este antecedente representa al presente estudio información teórica que ayuda en lo relacionado con los resultados que se obtienen al reunir las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza de la matemática, así como el hecho de ser realizado considerando los autores Azuma, Antolin, entre otros que son considerados, y los resultados apuntan a lo conveniente de utilizar las TIC en la enseñanza de las matemáticas.

Rodríguez (2011), en su trabajo titulado “Efectividad de las aulas telemáticas en el rendimiento académico en matemática” tuvo como objetivo evaluar la efectividad de las aulas telemáticas en el rendimiento académico en matemáticas, de los estudiantes del 6to grado del nivel de educación primaria, subsistema de educación básica, en la Parroquia Luís Hurtado Higuera del Circuito Escolar 3 del Municipio Maracaibo, se siguieron los postulados de Baldor (2000), Andenogui (2004), Colera y col. (2005), Tovar y Olivier (2006), Oliver y cols. (2008) entre otros.

La investigación es de tipo descriptiva y comparativa; con un diseño cuasi experimental, de campo y transeccional - descriptivo. La población estuvo constituida por los estudiantes de la U.E. Juan de Dios Martínez, U.E. Karol Joseph Wojtyla, U.E. Benedicto Peña y U.E. María Mercedes Guillorme, con una muestra estratificada según la fórmula de Sierra-Bravo de 76 estudiantes. La técnica de recolección de datos se realizó mediante la observación por encuesta, a través de un instrumento tipo prueba de rendimiento académico, con 20 ítems de resolución de problemas con operaciones básicas.

El mismo se sometió al método de validación por juicio de 5 expertos en el área y la confiabilidad se determinó por medio de la aplicación de una prueba piloto y posteriormente se aplicó la confiabilidad a través de la fórmula Kuder-Richardson, cuyo resultado fue de $r = 0,91$; siendo altamente confiable. Los resultados demostraron por medio del estadístico t de student que ambos grupos eran homogéneos antes del tratamiento y luego de éste hubo diferencias significativas en el grupo experimental, lo cual demuestra la efectividad de la estrategia. Se recomendó el uso de estrategias tecnológicas y la enseñanza de las matemáticas en el aula telemática.

Es importante la investigación como aporte al presente estudio puesto que se relacionan varios aspectos en un proceso como es el rendimiento en matemáticas del estudiante donde se utiliza el aula de telemática para evaluar su efectividad, mostrando que como estrategia aportó en el estudiante de 6to grado cambios en el rendimiento académico, lo cual fue comprobado aplicando una prueba piloto a dos grupos que se etiquetaron de control y experimental, utilizando la t de student para evaluar si hay diferencias significativas en las medias y determinar el avance del grupo experimental, esto es lo que se hará en la presente investigación.

El autor Álvarez (2003), en su proyecto de investigación “Realidad Aumentada en la Enseñanza de la Matemática”, teniendo como base pedagógica la Enseñanza para Comprensión, se diseñó un software especializado, que le permite al profesor y a un alumno interactuar y visualizar superficies en 3D generadas por el ordenador, a través de una cámara de video y de unas gafas de realidad aumentada sobre una superficie real, permitiendo la comparación del objeto virtual con objetos de la realidad.

En función de la opinión de Esteban y Col (2011), la herramienta de Realidad Aumentada permitió el diseño de experiencias de aprendizaje significativas en matemáticas para cada uno de

los alumnos del grupo experimental y les ayudo a potenciar la comprensión de los conceptos objeto de estudio. Esto trajo como resultado que los alumnos estaban repasando, relacionando e integrando los conceptos vistos en otras tutorías o eran capaces de intuir conceptos a desarrollar en tutorías posteriores. Las siguientes apreciaciones son transcripciones de test respondidos por los alumnos que participaron en la experiencia:

- Esta experiencia me ayudó a desarrollar nuevas formas de pensamiento, en formulación de nuevos problemas, a trabajo en equipo, a construir nuevas cosas que no pensé que las pudiera lograr.
- Exploré cosas que pensé que no pudiera hacer. Aprendí a meterme en algo grande creado por mí mismo y de lo cual tuve una responsabilidad total.
- Una experiencia agradable, pues con los conceptos aprendidos en clase fuimos capaces de analizar, calcular y construir un proyecto final aplicado a la realidad.

Para muchos alumnos, en el aula de clase quedan solo ideas de los conceptos que se están estudiando, mientras que con la herramienta se clarifican y comprenden los conceptos estudiados. Ayuda a aclarar los conceptos en forma dinámica, es decir, con ejemplos en los cuales el estudiante participa moviendo las figuras, haciendo observaciones, contestando preguntas al profesor, preguntado sobre las nuevas situaciones creadas con objetos *reales*, y de esta forma el estudiante no tiene que, además de imaginarse los objetos, pensar en los conceptos:

- Quedaron los conceptos totalmente entendidos, pues en el aula de clase uno quedaba con la idea.

- La herramienta de Realidad Aumentada ayuda a asimilar con más claridad los conceptos, ya que no tenemos que imaginar *los objetos* y podemos interactuar con ellos.
- Se ven claramente cosas que sería muy difícil ver en 2D y se alcanza a entender mucho mejor.
- Con la ayuda de la herramienta de Realidad Aumentada adquirimos abstracción y comenzamos a relacionar todos los conceptos con el mundo de una manera más sencilla. Esta abstracción, nos da la oportunidad de crear cosas nuevas a partir de estos conceptos.

Un aspecto a resaltar es que la combinación de la pedagogía de la Enseñanza para la Comprensión con la herramienta de Realidad Aumentada promueve el *insight* [van Hiele1986] y mejora la autoestima de los alumnos frente a sus procesos de aprendizaje de las matemáticas.

- El tema visto hoy me causo gran impacto, pues cómo en un punto de silla, el plano tangente tiene la propiedad de estar por encima y por debajo de la función, creo que viendo esto en clase, nunca lo hubiera entendido.
- Sentí que estaba aclarando muchas dudas, y que eso que estaba viendo no se me olvidará nunca, porque no sólo aclaré la duda, lo comprendí.
- Es una experiencia diferente. Su metodología hace que vayamos más allá de los ejercicios y de los libros para interactuar con el cálculo diariamente.

2.2 Referentes Teóricos

Es una investigación que sirve de base teórica y metodológica al presente estudio porque toca de manera directa la experiencia de la realidad aumentada en la enseñanza de las matemáticas, de igual forma uno de los aspectos importantes a resaltar en esta experiencia es la integración obtenida entre pedagogía y tecnología para la enseñanza de conceptos matemáticos que son abstractos y que los alumnos, por si no relacionan con su entorno.

En este capítulo se presentan los antecedentes, las teorías que fundamentan el estudio y sustentan las variables del mismo. Asimismo, se presentan los enfoques conceptuales más relevantes asociados con el objeto de estudio que han de fortalecer las confrontaciones que se generen según las bases teóricas seleccionadas para este trabajo.

2.2.1 Teoría constructivista.

El enfoque constructivista, en su vertiente de corriente pedagógica según Jean Piaget (1980), es una manera determinada de entender y explicar las formas en las que aprendemos. Los psicólogos que parten de este enfoque ponen énfasis en la figura del aprendiz como el agente que en última instancia es el motor de su propio aprendizaje.

Ausubel (1983), plantea que el aprendizaje se lleva a cabo sobre el cimiento de una estructura cognitiva previa. Por ella se entiende el conjunto de conceptos, ideas que un individuo tiene en un determinado campo de conocimiento, así como su organización.

El constructivismo de Vygotsky (1934), se enfoca sobre la base social del aprendizaje en las personas. El contexto social da a los estudiantes la oportunidad de llevar a cabo, de una manera más exitosa, habilidades más complejas que lo que pueden realizar por sí mismos. En el mismo orden de ideas plantea que el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y

el medio, pero el medio entendido social y culturalmente, no solamente físico. También rechaza los enfoques que reducen la Psicología y el aprendizaje a una simple acumulación de reflejos o asociaciones entre estímulos y respuestas. Existen rasgos específicamente humanos no reducibles a asociaciones, tales como la conciencia y el lenguaje, que no pueden ser ajenos a la Psicología.

La teoría constructivista se inserta en la presente investigación porque la realidad aumentada es una tecnología que potencia el enfoque constructivista motivando en el estudiante la construcción de sus propios artefactos, permitiendo que él mismo pueda ser el artífice de su propio conocimiento, en contraposición con las metodologías educativas diversas en las cuales el estudiante es receptor y el profesor es la fuente de conocimiento. Desde este punto de vista, la realidad aumentada es un complemento para el aprendizaje porque permite visualizar fenómenos abstractos; no olvidando que requiere un acompañamiento pedagógico para que el conocimiento se logre de manera adecuada.

Los aportes que la teoría de Vygotsky hace a este estudio, es que el estudiante es un agente social con relación al aprendizaje, permitiéndole interactuar con el contexto que lo rodea. El conocimiento se construye por medio de operaciones y habilidades cognoscitivas y esto se logra a través del uso de las tecnologías, elementos didácticos propuestos en esta investigación.

2.2.2 Conectivismo.

El Conectivismo es una teoría del aprendizaje promovido por Downes y Siemens (2010), conocida como la teoría del aprendizaje para la era digital, se trata de explicar el aprendizaje complejo en un mundo social digital en rápida evolución. En el mundo tecnológico y en red, los educadores deben considerar la obra de los pensadores como Siemens y Downes. En

la teoría, el aprendizaje se produce a través de las conexiones dentro de las redes. El modelo utiliza el concepto de una red con nodos y conexiones para definir el aprendizaje.

Tomando en cuenta que el Conectivismo es una teoría de aprendizaje en la nueva era digital, basada en la capacidad de conexión entre hechos, ideas, conceptos, redes, actualización del conocimiento, decidir que aprender; es decir el eje central del aprendizaje es el propio individuo que con su deseo de aprender crea su propio ambiente de aprendizaje, conectándose con otros individuos a través de las redes.

Por lo tanto, al reunirlo con el concepto de realidad aumentada que es una tecnología que complementa el mundo real con el mundo digital. Superpone imágenes generadas por ordenadores, *smartphones*, tabletas o visores especiales a lo que sucede en tiempo real, de modo que el estudiante tenga una mejor percepción de la realidad. Es muy favorable en la presente investigación el aporte de la teoría más aun cuando es las funciones matemáticas el tema central de la investigación.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1 Realidad aumentada.

La realidad aumentada (RA) en la actualidad, es una herramienta informática de gran aceptación debido a su adaptabilidad en actividades cotidianas, así como su diversificación para visualizar datos e información científica con fines educativos, comerciales e industriales.

La realidad aumentada (R.A.) para Bernal (2009) es una tecnología que mezcla la realidad y a esta le añade elementos virtuales, es el entorno real mezclado con lo virtual, la realidad aumentada puede ser usada en varios dispositivos desde computadores hasta dispositivos móviles.

Por otro lado, Otero (2011), define la realidad aumentada, conocida también en algunos países de Latinoamérica con el nombre de dimensión interactiva, como una tecnología relativamente nueva que cada vez tiene más aplicaciones y difusión.

De acuerdo a Reinoso (2012), se puede decir que la realidad aumentada es una tecnología emergente que, a pesar de ser bastante nueva, es muy sencilla y demanda pocos requerimientos técnicos lo cual ha ayudado al desarrollo e implementación de esta tecnología en muchas áreas.

Para Basogains (2011), la realidad aumentada está relacionada con la tecnología realidad virtual, mostrando características comunes como la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario; una ventaja es que no reemplaza el mundo real por uno virtual, complementándolo con información virtual superpuesta a la real. Por tal razón, el individuo no pierde el contacto con el mundo real que tiene al alcance de su vista y al mismo tiempo interactúa con la información virtual superpuesta.

Los autores antes citados consideran que la realidad aumentada muestra un mundo real y virtual que se entremezclan para crear una realidad mixta en tiempo real proporcionando al usuario una experiencia innovadora con la ayuda de un dispositivo; ya sea un computador, un teléfono inteligente, una tableta o cualquier aparato que conste con una cámara web.

La realidad aumentada (RA), según la opinión de Azuma et al (2001):

Se basa en la observación del mundo real aumentado con información adicional generada por un ordenador, y en la interacción que compone la información sintética generada por un computador con imágenes obtenidas del mundo real. Este paradigma está soportado por tres pilares que la caracterizan como otro tipo de mediaciones en la computación ubicua. (p.56)

En el mismo orden de ideas, Mattern, Ortega y Lorés (2001), exponen que “la realidad aumentada es un paradigma de interacción que trata de reducir las interacciones con el ordenador utilizando la información del entorno como una entrada implícita” (p.36).

Por su parte, Fumentaty (2012), la Realidad Aumentada se compone de dos elementos: una escena real, en directo (la realidad), e información adicional asociada a esa escena. La mezcla de ambos elementos se realiza a través de algún tipo de ordenador para formar una única imagen que se muestra en una pantalla.

2.3.2 Recursos de RA aplicados a la educación en el área de matemáticas.

En un futuro cercano, los investigadores en todo el mundo planean sacar las gráficas generadas por computadora por fuera de la pantalla e integrarlas a ambientes reales. Esta nueva tecnología, que se conoce como Realidad Aumentada, modifica lo que vemos para poner en un mismo nivel lo real y lo sintético.

La Realidad Aumentada es una variación de los Ambientes Virtuales (AV), o Realidad Virtual (RV) como se conoce más comúnmente. La Realidad Virtual sumerge al usuario dentro de un ambiente sintético (generado por la computadora). Mientras está inmerso, el usuario no puede ver el mundo real alrededor de él. En contraste, la Realidad Aumentada le permite al usuario ver el mundo real, con objetos virtuales sobrepuestos sobre el mundo real, o compuestos con él (Azuma, 2001, p.31).

La idea esencial de la Realidad Aumentada es sobreponer gráficas, audio y otras mejoras a los sentidos sobre un ambiente real en tiempo real, y modificar las gráficas para que se acomoden al movimiento de la cabeza del usuario, de modo que las gráficas siempre estén en la perspectiva correcta.

La Realidad Aumentada está todavía en un estado inicial de investigación y desarrollo en varias universidades y empresas de alta tecnología. Uno de los motores más poderosos detrás de estos esfuerzos de investigación son las aplicaciones potenciales de la Realidad Aumentada. Por ejemplo, el *Institut Graphische Datenverarbeitung* (IGD) investiga aplicaciones de Realidad Aumentada para entrenamiento industrial, diseño de interiores, supervisión de plantas, visualización de datos, construcción exterior y técnicas de ensamble de máquinas.

2.3.3 Recursos de software.

2.3.3.1 Objeto Virtual de Aprendizaje.

Los objetos virtuales de aprendizaje son solamente una herramienta educativa que puede insertarse en propuestas curriculares y metodologías de enseñanza y aprendizaje de muy diversa índole. Sin embargo, y considerando que no hay ciencia ni tecnología sin posicionamiento ideológico detrás, en la apropiación de una herramienta educativa como los objetos de aprendizaje, se da la adhesión a formas de ver y producir conocimiento, a formas de ver y promover aprendizajes (Chan, 2010).

Un objeto virtual de aprendizaje puede consistir en una imagen o una simulación; unos ejercicios, cuestionarios, diagramas pueden igualmente constituir un objeto de aprendizaje, así como una diapositiva o conjunto de ellas; una tabla, experimentos, juegos o animaciones; una secuencia de video o de audio, unas frases o párrafos de un texto, parte de una lección; unas aplicaciones informáticas flash, PowerPoint, java, Applets, entre otros; unos estudios de casos, direcciones URLs, etc. Es decir, los objetos pueden adquirir formas muy diversas y presentarse en diferentes formatos y soportes (Aretio, 2005).

Mason, Weller, & Pegler, (citado por Florez et al 2012), consideran que un objeto virtual de aprendizaje es “una pieza digital de material de aprendizaje que direcciona a un tema claramente identificable o salida de aprendizaje y que tiene el potencial de ser reutilizado en diferentes contextos” (p. 2, 3)

2.3.3.2 Videos en plano 3D y 2D.

Existe una diferencia genérica entre los términos “tridimensional” asociado a 3D (largo, ancho y profundidad) y “bidimensional” relacionado a 2D (largo y ancho) pero comprender cuál es la diferencia entre un objeto construido en tres dimensiones y/o construida en dos, es un poco más difícil para la mayoría de los diseñadores. Mientras un objeto tiene una profundidad “insignificante” (el grosor de la tela o el laminado con que es construida), cuando es expuesta a la presión del viento, adquiere un perfil tridimensional. Los diseñadores trabajan duro para definir el mejor perfil para un objeto específico y la gente que construye los objetos trabaja para conseguir llevar ese perfil diseñado. Es en ese proceso de pasar del diseño al objeto entra en juego la diferencia de una construcción 3D y una 2D (Quintero, 2014).

2.3.3.3 Entorno virtual de aprendizaje (EVA).

García (2007), explica que los EVA son espacios creados como derivaciones lógicas de los campos virtuales. Actualmente son fundamentales en cualquier diseño educativo en línea, en los cuales se integran distintas herramientas de comunicación e intercambio de informaciones afiliadas a institutos de información, combinando herramientas para la comunicación síncrona y asíncrona, para gestionar materiales de aprendizaje, evaluación del estudiante, optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, planificación, desarrollo y evaluación del currículo.

UNESCO (1998), establece que los EVA constituyen una nueva forma de Tecnología Educativa, que a nivel mundial ofrece una serie de oportunidades y tareas a las instituciones, este define el entorno virtual como un programa informático interactivo de carácter pedagógico que posee una capacidad de comunicación integrada, es decir, que está asociado a nuevas tecnologías.

2.3.3.4 Software de aplicación.

El software de Aplicación según Vergara (2007), es aquel que hace que el computador coopere con el usuario en la realización de tareas típicamente humanas, tales como gestionar una contabilidad o escribir un texto.

El software de aplicación de acuerdo a Taylor (2012), utiliza las capacidades del computador para realizar una tarea específica. El software de aplicación es capaz de manipular texto, números, gráficos y archivos de audio y video. El software de aplicación se utiliza muchas veces para fines comerciales, encontrados en el campo educativo, de negocios y médico.

2.3.3.5 APP.

Es una aplicación informática que se diseña pensando en ejecutarla con los teléfonos inteligentes, tablets y otros tipos de dispositivos móviles. Tienen la función de ayudar al usuario en la realización de un trabajo concreto (Carl, 2017).

2.3.3.6 Junaio.

La aplicación Junaio está disponible para iPhone y Android, que de acuerdo con Puerto (2010), permite combinar la realidad aumentada con los contenidos de la revista, haciendo más interactiva y curiosa la experiencia. Se puede ver en la portada, descubriendo quien está detrás de

unas manos que ocultan la cara, en anuncios, ilustraciones que pasan a ser tridimensionales o bien mostrando otros puntos de vista del contenido impreso.

En la opinión de Reina (2010), el Junaio es un navegador móvil de realidad aumentada que permite eventos de tu ciudad, encontrar lugares, adquirir información de un producto, ver modelados 3d, ver videos, jugar juegos, en fin, gran cantidad de usos. En el mismo orden de ideas se pueden realizar aplicaciones de gran calidad e incluir interactividad colocando presentaciones animadas, que cobren vida con solo tocar su pantalla necesitando desarrollar y programar.

2.3.3.7 Layar.

Para la consideración de Puerto (2010), es un navegador de realidad aumentada para Android, su funcionamiento se basa en usar la información que proporciona el GPS y la brújula que posee el terminal, mientras la pantalla muestra lo que la cámara capta y sobre ella información relativa en tiempo real de lo que se encuentra delante del sujeto observador.

Según Fernández (2014), es una aplicación de realidad aumentada móvil que combina en capas virtuales, elementos virtuales con el entorno físico, gracias a la utilización del GPS, la brújula digital, la cámara y la conexión permanente al Internet. Está basada en el uso de capas de información que los usuarios suelen añadir para contextualizar un entorno físico o geográfico. Esta superposición de datos e información, gráficos o imágenes virtuales “de valor” en las llamadas “capas” enriquecen el entorno real.

2.3.3.8 Wikitude.

Wikitude es en opinión de Palou (2009), una aplicación de realidad aumentada para Android, donde Realidad Aumentada significa que el Mundo Real, tal y como se percibe es enriquecido con información adicional relativa al entorno que rodea al sujeto. Esta información puede mostrarse proyectada en la pantalla del teléfono si es capaz de saber qué se está mirando. Cruz (2017) es una SDK gratuita para proyectos no comerciales que permite la creación de aplicaciones de Realidad Aumentada con Android y/o IOS como principales tecnologías y también mediante una extensión en Cordova, Unity entre otras, las cuales puedes consultar en la documentación oficial de la tecnología.

2.3.3.9 Aurasma.

En esta APP de acuerdo con Polo (2014), es una aplicación gratuita para iPads, iPhones y dispositivos Android con la que se puede crear capas de realidad aumentada (llamadas “auras”) para personalizar la realidad aumentada mostrada en los escaneos realizados por los equipos móviles.

Guerra (2014), expone que el Aurasma permite crear la realidad aumentada de forma sencilla y en pocos minutos. Además, es multiplataforma ya que se dispone de apps para iOS (iPhone, iPad, ...), Android y aplicación web (Aurasma Studio).

2.3.3.10 Logie T. Rex.

En la consideración de CIAPE (2017), es una aplicación de Realidad Aumentada para demostrar cómo se puede aplicar esta tecnología para propósitos educativos y/o para instalaciones en museos, así como para promoción y acercamiento de las Ciencias en el área de matemática y de manera general.

2.3.3.11 Recursos de hardware.

Computadores

El computador, en la opinión de Pérez y Gardey (2008), es un equipo indispensable en la vida cotidiana de hoy en día que también se conoce por el nombre de computador u ordenador, es una máquina electrónica que permite procesar y acumular datos. El término proviene del latín *computare* (“calcular”).

La computadora es en la consideración de Pacheco y Taborda (2014), un dispositivo electrónico capaz de interpretar y ejecutar instrucciones o comandos programados para realizar operaciones de entrada, cálculos aritméticos y lógicos, y salida.

Celular

Alegsa, L (2010), expone que es un dispositivo electrónico que permite realizar múltiples operaciones de forma inalámbrica en cualquier lugar donde tenga señal. Entre las múltiples operaciones se incluyen la realización de llamadas telefónicas, navegación por internet, envío de mensajes de texto (SMS), captura de fotos y sonidos, reloj, agenda, realización de pagos, entre otros.

Tablet

Pérez y Merino (2016) exponen que una tablet, en definitiva, es una computadora (ordenador) portátil más grande que un Smartphone, pero generalmente, más pequeña que una netbook. Se caracteriza por contar con pantalla táctil: esto quiere decir que para utilizar la tablet no se necesita mouse (ratón) ni teclado.

Tableros digitales

Urueta (2010), plantea que un tablero digital se define como la herramienta que permite manipular el software de un computador, conectado a un video-beam para la proyección de

imágenes sobre cualquier superficie -sea tablero acrílico, pared o similar-, con el fin de hacer anotaciones manuscritas, grabar clases, entre otros.

Smartphone

De acuerdo a Pérez y Merino (2016), se trata de un teléfono celular (móvil) que ofrece prestaciones similares a las que brinda una computadora (ordenador) y que se destaca por su conectividad.

IPhone

Pérez y Gardey (2009), plantean que este dispositivo es conocido como smarthphone o teléfono inteligente, ya que cuenta con conexión a Internet, pantalla táctil, cámara de fotos, la capacidad de reproducir música y películas, entre otras características.

2.3.2 Proceso de aprendizaje de las funciones matemáticas.

2.3.2.1 Nivel de conocimiento.

Hoy en día, las organizaciones experimentan un proceso bajo un nuevo marco de actualización, que proviene del desarrollo tecnológico, sustentado no sólo en la innovación y comunicación, en los cuales el recurso humano ha dejado de ser pasivo para transformarse en activo, desplazando los esquemas mentales tradicionales. Por esto, de acuerdo con Nonaka y Takeuchi (2005), se ha pasado de la innovación al valor, gestión y niveles del conocimiento.

En ese contexto de ideas, la creación del conocimiento en las organizaciones constituye una verdadera innovación, pero no supeditada hacia sólo la empresa como tal; sino hacia el mejoramiento de la gestión, promoviendo, según Díaz (2008), la adaptabilidad, autocontrol, confiabilidad, iniciativa y desarrollo del personal de una organización, buscando la efectividad en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

En ese marco de ideas, el conocimiento, desde esa perspectiva, tiene como elementos importantes, la actuación la experiencia, la información y el entorno del sujeto, que al respecto Devenport y Prusak (2010), reportaron:

El conocimiento es una mezcla de experiencias estructuradas, valores, información contextual e internalización experta que proporciona un marco para la evaluación e incorporación de nuevas experiencias e información. Se origina y se aplica en la mente de los conocedores. En las organizaciones, con frecuencia no sólo se queda arraigado en documentos o bases de datos, sino también en procesos prácticos y normas institucionales. (p.6)

Según Rue (2009),

El nivel de conocimiento parte de evidencias que pueden ser datos, implica al individuo, donde el mismo es congruente con un sistema de creencias personales. En este contexto, se organiza en estructuras, mediante el lenguaje, un tipo de organización y de almacenaje (memoria) narrativo de la información y su desarrollo está relacionado con un determinado grado de afectividad, de interés, de confianza personal o grupal, además de socialización y de diversas habilidades de tipo cognitivo. (p. 186)

En este orden, el conocimiento es una función aproximativa a una forma de conciencia discreta personal o social, con respecto al potencial de lo que puede ser conocido. Por lo tanto, toda manifestación de conocimiento incorpora un determinado grado o nivel, mayor o menor, de validez y de fiabilidad, incluso aquél que, en un momento histórico dado, goza de mayor

aceptación o reputación. Este tiene que ver con el campo del significado o atributo reconocido como un aspecto esencial.

Desde esta perspectiva, Wilber (2006), plantea que en los niveles del conocimiento el sujeto desarrolla un crecimiento en lo psicológico, encontrándose con la aparición de la conciencia de una estructura jerárquica superior, la identificación del yo con la misma, convirtiéndose la nueva en una más compleja, organizada y unificada que la precedente. De esto, se puede decir entonces que existen dos niveles de conocimiento el superficial y el profundo. Continuando con la idea, en los niveles del conocimiento se contemplan los diversos estadios del mismo, empleándose criterios evaluadores mensurables, establecidos, previamente, donde los individuos puedan memorizar o comprender las diferentes informaciones del entorno donde ocurre el aprendizaje.

En la presente investigación se diseña una prueba de conocimiento que estima evaluar si el conocimiento obtenido es superficial o profundo puesto que autores como Devenport y Prusak (2010), consideran que el conocimiento tiene como elementos importantes, la actuación, la experiencia, la información y el entorno del sujeto y Nonaka y Takeuchi (2005), expresan que se tiene que lograr la innovación al valor y niveles del conocimiento, por todo lo anterior se fija esta posición en el estudio presentado.

2.3.2.2 Nivel de conocimiento superficial.

Para Molina (2012), se entiende por conocimiento superficial al que hace referencia a un conocimiento de naturaleza práctica que es producto de la experiencia en la solución de problemas en un determinado campo. Por esta razón el desarrollo del ejercicio continuado a lo largo de varios años hace que las personas desarrollen unas ciertas habilidades que permiten resolver más rápidamente los problemas sin detenerse en los detalles teóricos que no es necesario

hacer explícitos. Así, dichas habilidades constituyen una forma de conocimiento que puede identificarse y recogerse.

Desde esta perspectiva, si el conocimiento es superficial, el proceso se detiene y los alumnos aprenden, el mismo está unido a la analogía o a la explicación que ha dado el profesor o el libro de manera que sólo comprende el contexto donde se presentó, y lo hace memorísticamente de acuerdo a la información presentada.

Según Coll et al (2011):

En el nivel de conocimiento superficial la intención del alumno queda limitada a cumplir los requisitos de la tarea, de tal modo que más importante que la comprensión del contenido es prever el tipo de pregunta que pueden formularse sobre éste, lo que el profesor va a considerar relevante, o cosas similares. (p. 119)

Igualmente, se puede afirmar que el conocimiento superficial es donde el discente tiene la intención de cumplir los requisitos de la tarea; memoriza la información necesaria para pruebas o exámenes; encara la tarea como una imposición externa, ausente de reflexión acerca de propósitos o estrategia; foco de elementos sueltos sin integración.

En criterio de Fasce (2008), en el nivel de conocimiento superficial el discente memoriza la información como acontecimientos aislados, sin conexión de experiencias previas o con el entorno general. Además, su objetivo sólo consiste principalmente en asimilar contenidos de manera aleatoria que permita simplemente aprobar la evaluación (p.2).

Por tal razón, en este nivel es bajo de habilidad cognitiva, puesto que sólo está orientado el alumno a conocer. Esto explica el rápido olvido de los temas o contenidos estudiados al poco tiempo de haber tenido cualquier evaluación pertinente con la asignatura en diversos contextos de la realidad en el ámbito educativo.

Las teorías anteriormente mencionadas se relacionan porque para los autores, los alumnos en el nivel de conocimiento superficial adquieren información limitada, memorizada ya que considera los temas como objetos a recordar en determinado momento y pasividad o dependencia hacia instrucciones de otros, considerando los contenidos abordados en la clase sin integrarlos ni comprenderlos.

En este orden de ideas, en el nivel de conocimiento superficial los alumnos perciben y aprenden diversas informaciones o temas en un contexto escolar determinado, lo cual conlleva en algunos casos a memorizar contenidos sin integrar, unificar criterios que le permitan comprender un poco más allá de lo escuchado.

Por último, como conclusión se puede afirmar que el nivel de conocimiento superficial se establece cuando los sujetos poseen baja calidad cognoscitiva, en este nivel se olvidan más rápidamente las cosas, situaciones, conocimientos, sin analizarlos, comprenderlos o explicarlos, simplemente se capta o percibe información.

2.3.2.3 Nivel de conocimiento profundo.

Por su parte, para Molina (2012,), el nivel de conocimiento profundo corresponde a uno de los más teóricos y aunque puede requerir procesos de búsqueda más colosos para alcanzar la solución, permite mostrar explicaciones mejor elaboradas, analizadas, interpretadas y comprendidas que permitan luego realizar juicios de acuerdo al entorno donde ocurren.

En tal sentido, desde que una persona inicia su relación con otros en la sociedad, formándose continuamente, hasta llegar a ser experimentada, su conocimiento pasa de ser de naturaleza superficial a profunda, donde se muestra situaciones en que se dispone de la asimilación de los datos en determinados contextos (p. 19).

Para Coll et al (2011):

En el nivel de conocimiento profundo los estudiantes tienen la intención de comprender el contenido expuesto por el docente o leído; buscando la relación de nuevas ideas con el conocimiento base, haciendo análisis, comparaciones discerniendo mediante los juicios con la experiencia cotidiana, para posteriormente hacer conclusiones partiendo de la lógica de los argumentos. (p.122)

Continuando con la idea anterior, en el nivel de conocimiento profundo, la intención de los alumnos es comprender el significado de lo que estudian, lo que lleva a relacionar su contenido con los conocimientos previos o base, con la experiencia personal u otros temas a evaluar lo que se va realizando y a perseverar en ello hasta que se logra un grado de comprensión aceptable.

Según Fasce (2008):

El nivel de conocimiento profundo está caracterizado por incorporar el análisis crítico de nuevas ideas, las cuales son integradas al conocimiento previo sobre la temática, donde se favorece con ello la comprensión y su retención a largo plazo, en este contexto, pueden ser utilizados a posteriori, en la solución de problemas en ambientes diferentes. (p.19)

Es evidente que para lograr llegar a este nivel se requiere de la utilización de habilidades cognitivas o procesos como lo son análisis, comparaciones, contrastaciones, síntesis para así integrar o unificar al conocimiento a una nueva dimensión en cualquier contexto situacional que se presente.

En este sentido, la investigadora refiere que el nivel del conocimiento profundo se caracteriza por la interpretación personal de los acontecimientos, interrelación entre los pensamientos y

estructuración de los mismos en contextos diversos, además, el estudiante adopta estrategias de organización y elaboración que permiten usarlo de manera integrada para realizar análisis de lo comprendido. Para finalizar, se puede concluir, que es evidente que los sujetos o individuos en este nivel puedan realizar, análisis, comparaciones, conclusiones, porque el mismo está relacionado con la parte cognoscitiva, claro está debe incorporarlo a las diversas temáticas explicadas en el entorno con el cual se relaciona.

2.3.3 Realidad aumentada.

Reinoso (2012), la realidad aumentada es una tecnología emergente que, a pesar de ser bastante nueva, es muy sencilla y demanda pocos requerimientos técnicos lo cual ha ayudado al desarrollo e implementación de esta tecnología en muchas áreas.

2.3.4. Proceso de aprendizaje de las funciones matemáticas.

Godino (2003) el aprendizaje de la matemática atribuye un papel clave a la interacción social, a la cooperación, al discurso, y a la comunicación, además, de la interacción del sujeto con las situaciones-problemas. El sujeto aprende mediante su interacción con un medio instruccional, apoyado en el uso de recursos simbólicos, materiales y tecnológicos disponibles en el entorno.

2.3.5. Definición operacional.

La Realidad aumentada se operacionaliza a través de su dimensión Recursos de RA aplicados a la educación en el área de matemáticas y sus indicadores que son agrupados como software y hardware, para lo cual se utilizara un instrumento de medición.

2.3.6. Proceso de aprendizaje de las funciones matemáticas.

Será operacionalizado con su dimensión, nivel de conocimiento y sus indicadores superficial y profundo, con la aplicación de un instrumento para obtener información y ser procesados

2.4 Características de un Entorno de Aprendizaje con el uso de Realidad Aumentada

Azuma (1997), identifica tres características fundamentales para la RA y da su propia definición de un sistema de RA, sin estar determinada a un hardware específico:

- Un sistema de RA debe combinar realidad y virtualidad
- Un sistema de RA debe ser interactivo en tiempo real
- La registración debe ser en 3D

2.5 Operacionalización de variables

A continuación, en la tabla 1, se describe la operacionalización de las variables definidas durante el proyecto de investigación:

Tabla 1.*Operacionalización de las variables*

Objetivo general: Determinar la incidencia de la Realidad Aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas			
Objetivos específicos	Variables	Dimensiones	Indicadores
Identificar recursos de Realidad Aumentada aplicados a la educación en el área de matemáticas susceptibles a ser incorporados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones matemáticas.	Realidad aumentada	Recursos de Software	Objetos virtuales de aprendizaje (OVA) Videos en plano 3D o 2D, Entorno virtual de aprendizaje (EVA) App
Diagnosticar el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo de control y grupo experimental de la Institución Educativa		Recursos de Hardware	Hardware: Computadores Celulares Tabletas Smartphone IPhone
Medir el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones en los estudiantes que recibieron clases tradicionales y quienes aprendieron con la realidad aumentada en la Institución Educativa.	Proceso de aprendizaje de las funciones matemáticas	Nivel de conocimiento	Superficial Profundo
Comparar el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo experimental frente a los estudiantes del grupo de control.		Nivel de conocimiento	Superficial Profundo

Se realizará aplicando La t de student

Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

3. Diseño Metodológico

En este capítulo se presenta la manera como se le dio el enfoque a la investigación, su tipo, así como los instrumentos que se utilizaron, tomando en cuenta los objetivos de la investigación, donde se despliegan los lineamientos metodológicos que sigue paso a paso el presente estudio, se describe de forma detallada su diseño de investigación, se manifiesta la población, la muestra, se describen las técnicas de recolección de datos empleados en el desarrollo de este proyecto de grado.

En este orden de ideas, en el desarrollo del marco metodológico se presentó la información técnica y metodológica del proyecto incidencia de la realidad aumentada en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en entornos virtuales de aprendizaje.

3.1 Paradigma de investigación

Según el positivismo, el investigador debe desprenderse de los prejuicios y las presuposiciones, separar los juicios de hecho de los juicios de valor, la ciencia de la ideología, para avanzar hacia la búsqueda de la objetividad que solo podría lograrse mediante la verificación en la experiencia y la observación científica de los hechos. La verificabilidad de los hechos, asumida como premisa importante en el paradigma positivista, se basa en que todo conocimiento para ser considerado científico debe estar debidamente probado, y dicha comprobación ha de tener como referente la realidad objetiva (Hernández y otros 2014).

Sobre la base a los supuestos anteriores, la presente investigación se orienta por el paradigma positivista, al pretender obtener un conocimiento relativo de las variables de estudio a

partir de la percepción de la realidad observable empleando métodos, técnicas y teorías para obtener datos pertinentes al objeto de investigación, que en su cuantificación y análisis permitan determinar la naturaleza del problema a fin de generar respuestas validas, para responder así, a los interrogantes planteados.

3.2 Enfoque de la investigación

La presente investigación se orienta siguiendo los criterios del estudio cuantitativo, al pretender determinar la incidencia de la Realidad Aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas. En relación al criterio cuantitativo, Tamayo (2003), enfatiza la necesidad de medir variables a través de codificaciones requeridas para el análisis de los hechos observados, valiéndose de procedimientos científicos. La cuantificación se realiza mediante el procesamiento estadístico de los datos que en su análisis permiten determinar procesos y resultados. En este sentido, la investigación empleará técnicas cuantitativas y procedimientos estadísticos, efectuando cálculos sobre los niveles de respuestas suministradas por la población estudiada, según dimensiones preestablecidas para medir el comportamiento de las variables, confrontando la teoría en los hechos a través de la observación, verificación y el análisis científico.

3.3. Tipo de investigación

Para, Chávez (2007), el tipo de investigación se determina de acuerdo con el problema que el lector desea solucionar, objetivos que pretenda lograr y disponibilidad de recursos. El investigador debe indagar sobre que otros criterios para clasificar su estudio, con el objeto de completar tal explicación, señalando de esta manera las razones consideradas para incluirlas en los diversos tipos, basándose en la realidad de su trabajo científico.

El estudio se centra en determinar la incidencia de la Realidad Aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas en la Institución Educativa; considerándose descriptiva – explicativa. Al respecto, Méndez (2001, p. 146) plantea que los estudios descriptivos “identifica características del universo investigado, establece comportamientos concretos y descubre y comprueba la asociación entre variables de investigación”.

En este orden, Arias (2012), refiere que las investigaciones descriptivas consisten en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento, midiendo de forma independiente la variable y estas aparecen enunciados en los objetivos de investigación

Por otro lado, Arias (2016, p.26) plantea que los estudios explicativos “se encargan de buscar el porqué de los hechos mediante relaciones de causa efecto. Sus resultados y conclusiones constituyen en el nivel más profundo del conocimiento”.

En el mismo orden de ideas Hernández y col (2014) exponen que el estudio explicativo va más allá de describir conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre variables, estos están orientados a responder a las causas de los fenómenos de los eventos físicos, sociales y económicos; es decir explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este o por qué dos o más variables están relacionadas.

3.4 Diseño de la investigación

Al considerar el diseño de investigación se clasifica al mismo como cuasi-experimental, de campo, transeccional pues se realizará para determinar la incidencia de la Realidad

Aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas en la Institución Educativa. En este sentido, Hernández, Fernández y Baptista (2014), aseveran que, en este tipo de experimento, en el que los sujetos no se asignan al azar, ni se emparejan, porque tales grupos ya existen, es considerado cuasi-experimental.

Cabe destacar, Chávez (2007), define a los estudios cuasi-experimentales, como diseños distinguidos sin selección aleatoria de los sujetos de la población a la muestra y de ésta a la integración de los grupos de la comparación: experimental y de control. Se destaca, que los datos extraídos de la investigación se suministran desde la Institución educativa Distrital La Esperanza del Sur.

El mismo, se enmarca como un diseño transeccional descriptivo, pues se realizó el análisis de la variable en un espacio de tiempo tal y como lo plantean Hernández, Fernández y Baptista (2010) plantean que dicho diseño tiene como propósito fundamental describir las variables en un tiempo determinado.

Igualmente, se trata de un estudio con diseño de campo, en tanto se recopilaban los datos en el ambiente de la Institución Educativa Distrital La Esperanza del Sur objeto de estudio, constituyendo datos primarios. Por su parte Sabino (2006), indica que los estudios con diseño de campo son aquellos enfocados en la recolección de datos en el ambiente donde se encuentran inmersos y los datos obtenidos directamente de la realidad.

De acuerdo con base a los postulados de Bavaresco (2006), se afirma que los estudios de campos o ``in situ'', se realizan en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio, lo cual permite el conocimiento más a fondo del problema por parte del investigador, lográndose manejar los datos con mayor seguridad.

3.5 Población y muestra

Tomando como base los objetivos de la investigación propuestos, y en cuanto a las características de los sujetos que formaran parte de este estudio, la población y muestra de esta investigación está conformada por 70 estudiantes de grado 9° de educación básica de la Institución Educativa Distrital La Esperanza del Sur

A continuación, en la tabla 2, se describe la población y muestra seleccionada.

Tabla 2.

Distribución de la Población y muestra de la IED La Esperanza del Sur

Grupo	Grado	No. de estudiantes
Grupo 1 (control)	9°	35
Grupo 2 (experimental)	9°	35
Total		70

Nota: Elaboración manual de los Autores

Esta población se trata como finita y accesible, que de acuerdo a la clasificación manifestada por Chávez (2007), la población finita, es la constituida por cantidades inferiores a cien mil sobre la cual se tiene acceso. Asimismo, como es una población accesible, no se considera necesario implementar el muestreo, por esto, se utilizará un censo poblacional.

Sumando a lo anterior, el censo poblacional, Méndez (2001), lo define como el estudio de todos los elementos de la población, detallados que incluyen características diversas contempladas en

los sujetos que forman parte de un determinado espacio, describiendo cifras con el fin de establecer una cantidad de acuerdo al recuento de cada uno de los aspectos mencionados.

Se puede indicar que los 70 estudiantes pertenecen a la institución educativa en la asignatura de matemática del currículo del área de Matemáticas y para efectos de esta investigación debido a la poca cantidad de estudiantes. Se seleccionará todo el grupo, constituyéndose de esta manera el censo poblacional.

3.6. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

En la presente investigación se utilizaron como instrumentos, por un lado, la lista de cotejo para seleccionar la herramienta de Realidad aumentada, y por el otro, una prueba de conocimiento, a través de un pre-test y pos-test para medir el nivel de conocimiento de los estudiantes tanto del grupo de control como el experimental.

En una investigación se utilizan técnicas para la recolección de información, que, según Chávez (2007), son procedimientos efectuados con orden y secuencia que permiten acercarse a una realidad para conocerla e interpretarla.

El instrumento de recolección de datos es una prueba de conocimiento que será construida con base en el contenido que será evaluado para así obtener conclusiones sobre el estado en el que se encuentra el sujeto de estudio para el momento en que se administra la prueba tal y como afirma Cardona y Sánchez, (2010) al exponer que en los procesos de medición y evaluación buscan especialmente identificar los efectos, los impactos y la eficiencia de la inversión en el desarrollo de contenidos que se desean investigar donde la prueba de conocimiento mide lo que una persona sabe como resultado de sus experiencias de aprendizaje.

En cuanto a la lista de cotejo es un instrumento que nos permitirá precisar la herramienta de RA adecuada a utilizar y en la que adoptaremos el Instrumento de Revisión de Objetos de Aprendizaje (LORI) la cual es útil para obtener calificaciones y comentarios del aprendizaje y evaluadores de recurso multimedia. Leacock y Nesbit, (2007).

3.7. Validez y confiabilidad del instrumento

Es importante considerar la validez y confiabilidad del instrumento para así tener la veracidad de que en el procesamiento de los datos que se obtengan en la administración del mismo se plantee la objetividad en el análisis de los resultados.

3.7.1 Validez

La validez para Hurtado (2008), es el grado en que un instrumento realmente mide lo que quiere medir, de igual forma de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), la validez en términos generales se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir”. Considerando para ello la validez del contenido que consiste en solicitar la opinión a los expertos (en este caso a 3) quienes analizaran la pertinencia de los ítems con los indicadores, dimensiones, objetivos y las variables, propios todos estos de la presente investigación. Las opiniones y recomendaciones de los expertos fueron tomadas en cuenta para elaborar el instrumento definitivo.

3.7.2 Confiabilidad.

La confiabilidad se refiere, según lo define Chávez (2007), al grado de congruencia con que se realiza la medición de una variable o varias variables. Según Hernández y Col (2014, p.200),

la “confiabilidad de un instrumento de medición se logra determinar mediante diversas técnicas, y se refieren al grado en la cual se aplica, repetida al mismo sujeto produce iguales resultados”. Para ello, por ser un instrumento creado para la presente investigación y donde las opciones de respuestas son dicotómicas se aplicó la fórmula de Kuder-Richardson:

$$KR-20 = \left(\frac{k}{k-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum p \cdot q}{V_t} \right)$$

KR-20 = Coeficiente de Confiabilidad (Kuder Richardson)

k = Número de ítems que contiene el instrumento.

Vt: Varianza total de la prueba.

Sp.q = Sumatoria de la varianza individual de los ítems.

p = TRC / N; Total respuesta correcta entre número de sujetos

q = 1 – p

En base al resultado, con un valor de 0,84, se considera el instrumento como altamente confiable, considerando que el instrumento es creado como aporte de la presente investigación.

3.8. Técnica de análisis de los datos

Expone Hurtado (2008), que las técnicas de análisis dependen del tipo de investigación, la clase de información obtenidas, así como la escala que se utilizó para la medición de los eventos

en estudio, se seleccionan las técnicas de análisis más adecuadas. En la sección que corresponde a los criterios metodológicos, el investigador debe prever, explicitar y justificar el tipo de análisis que ha decidido utilizar en su estudio.

Palella y Martins (2012), la T de student es un instrumento derivado de la técnica de la encuesta, tiene como objeto lograr información sobre rasgos definidos de la personalidad, la conducta o determinados comportamientos y características individuales o colectivas de la persona. Los test constituyen un recurso propio de la evaluación científica.

Por tanto, la distribución t (de Student) es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño.

Paralelamente se procederá aplicar con el fin de determinar la validez discriminante de ítems, utilizando la siguiente fórmula:

Validez Discriminante (Prueba t de Student)

$$t = \frac{DM}{\sqrt{\frac{S^2_{ga}}{n1-1} + \frac{S^2_{gb}}{n2-1}}}$$

Donde:

t = Test t de Student

DM= Diferencia entre medias (M1 – M2) del cuartil superior y del cuartil inferior

S^2ga = Varianza del grupo alto

S^2gb = Varianza del grupo bajo

n_1 y n_2 = Cantidad de sujetos en cada cuartil

A este respecto Chávez (2007), explica, “la validez discriminante es una de las pruebas más potentes, consiste en el análisis de ítems. Es de fácil aplicación en las escalas de actitudes, tipo Likert.

Las técnicas de análisis de datos utilizados en la presente investigación se plantearon utilizando la estadística descriptiva, la tabla de distribución de frecuencias absoluta y relativa para conocer el comportamiento de los indicadores, y con ello, asumir datos para las estrategias de reflexión sobre la variable y el objetivo.

De igual forma se utilizará:

- Un baremo de sumatoria de los valores y se comparará con el baremo de la investigación.
- Se obtendrá la tabla de frecuencias y su respectivo gráfico.

Así mismo, los datos obtenidos por parte de la población seleccionada a través de la aplicación del instrumento serán vaciados en una matriz de doble entrada, donde en el margen izquierdo se colocaran los sujetos encuestados y en el margen superior los ítems, los datos serán tratados estadísticamente con la distribución de frecuencias la cual según Hernández y otros (2014, p.282) “es el conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías”, extrayendo las frecuencias absolutas o porcentuales con la cual se analizará el comportamiento

de los indicadores para obtener la información sobre la variable recursos multimedia.

Tabla 3.

Baremo de interpretación de los resultados

Prueba de conocimiento

Categoría	Límite inferior	Límite superior
Superior	9,3	12
Alto	6,2	9,2
Básico	3,1	6,1
Bajo	0	3

Nota: Elaboración propia (2017)

Tabla 4.

Baremo de interpretación de los resultados

lista de cotejo

Categoría	Límite inferior	Límite superior
Excelente	38,2	45
Bueno	30,9	38,1
Aceptable	23,6	30,8
Regular	16,3	23,5
Deficiente	9	16,2

Nota: Elaboración propia (2017)

Sistemas de Hipótesis

Hipótesis alternativa (H1): Existe una diferencia significativa entre las medias de las calificaciones del grupo de control y grupo experimental.

H1: X1 es diferente X2

Hipótesis nula (H_0): No existe una diferencia significativa entre las medias de las calificaciones del grupo de control y grupo experimental

H2: X_1 es igual a X_2 .

4. Análisis de los Resultados

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos mediante una distribución de frecuencias, el análisis de las puntuaciones obtenidas con sus respectivos porcentajes, la evaluación aplicando t de student sobre el grupo de control y experimental en el pre-test y pos-test, así como la discusión de los resultados, comparándolos con los autores que sustentaron la variable y dimensión de la investigación.

4.1. Resultados de la identificación de los recursos RA aplicados a la educación en el área de matemáticas

Una vez realizada una revisión de varios recursos educativos de RA en el área de matemáticas disponibles en la Web y acorde con los indicadores establecidos en la lista de cotejo para su valoración y selección, se presenta a continuación en la tabla 5 y la figura 1 los resultados obtenidos.

Tabla 5.
Valoración de los recursos RA en el área de matemáticas

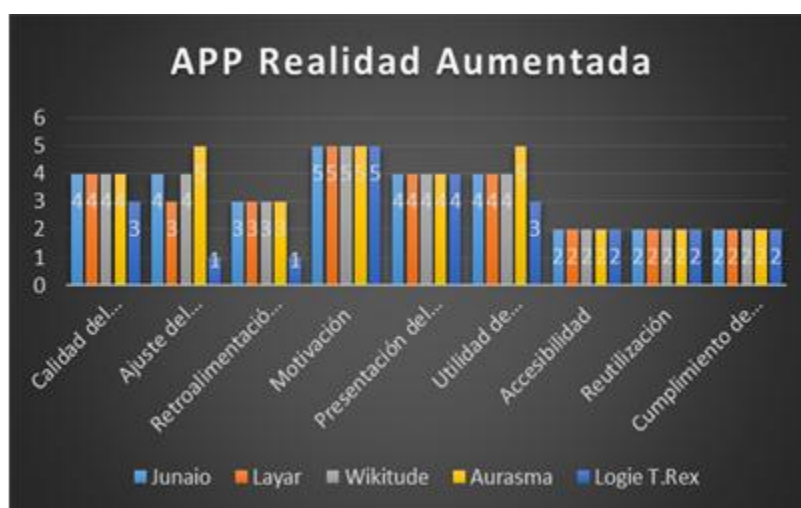
Categoría	Junaio		Layar		Wikitude		Aurasma		Logie T.Rex	
	Fa	%	Fa	%	Fa	%	Fa	%	Fa	%
Deficiente	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	22,2
Regular	3	33,3	3	33,3	3	33,3	3	33,3	3	33,3
Aceptable	1	11,1	2	22,2	1	11,1	1	11,1	2	22,2
Bueno	4	44,4	3	33,3	4	44,4	2	22,2	1	11,1
Excelente	1	11,1	1	11,1	1	11,1	3	33,3	1	11,1

Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

Al apreciar la tabla 5 el APP Logie T. Rex es el único en condición deficiente, luego en la condición de regular se encuentran todos los APP con un 33,3%, Layar y Logie T. Rex con un

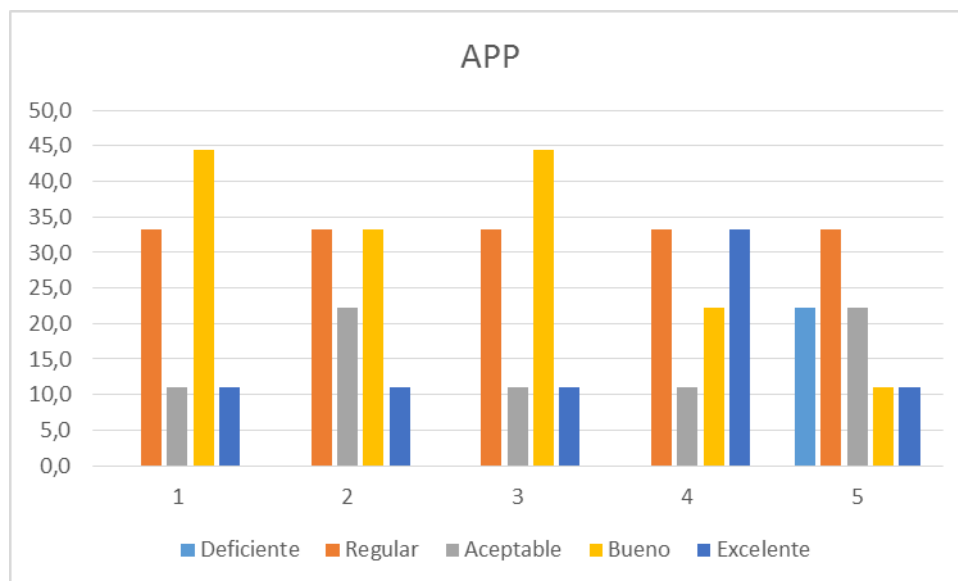
22,2% de condición aceptable y los otros con un 11,1%, con un 44,4% se encuentran en bueno como APP Junaio y Wikitude, y solo Aurasma logro una condición de excelente, por lo cual es el APP utilizado en la presente investigación, lo mismo se puede apreciar en la figura 1 y 2.

Figura 1.



Nota: elaboración propia (2017)

Figura 2.



Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

En los resultados que se muestran en la tabla 1 y figuras 1 y 2, se puede evidenciar que tanto la condición motivación y presentación del diseño del APP para ser aplicado en la realidad aumentada, así como todos los recursos valorados obtuvieron una categoría de bueno y excelente, sin embargo, se nota que para el recursos RA Aurasma, este resultado es predominante en todos los indicadores analizados, por lo cual, se convirtió en el candidato para ser seleccionado y de esta manera obtener grandes beneficios en el aprendizaje de los estudiantes y lograr que el aprendizaje se produzca de manera lúdica y motivante para los estudiantes.

Los resultados anteriores, permiten corroborar lo plateado por Polo (2014), al afirmar que Aurasma además de ser una aplicación gratuita para iPads, iPhones y dispositivos Android se puede crear capas de realidad aumentada (llamadas “*auras*”) para personalizar la realidad aumentada mostrada en los escaneos realizados por los equipos móviles.

De igual manera, y acorde con los resultados obtenidos durante la valoración del recurso Aurasma se corrobora lo expuesto por Guerra (2014), que el Aurasma permite crear la realidad aumentada de forma sencilla y en pocos minutos. Además, es multiplataforma ya que dispone de apps para iOS (iPhone, iPad, ..), Android y aplicación web (Aurasma Studio).

Los anteriores aspectos analizados, permiten afirmar que Aurasma es un recurso RA de calidad y apropiado para el uso educativo sobre todo en el área de matemáticas debido a la creación de estas capas que podrán ser utilizadas en el aprendizaje de funciones matemáticas de una manera fácil tal y como lo afirma Polo (2014).

4.2. Resultados del nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo de control y grupo experimental de la Institución Educativa

Una vez aplicado el pretest a los estudiantes de la Institución Educativa seleccionados

como grupos de control y experimental con el propósito de diagnosticar el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones, se presenta a continuación en las tablas 6 y 7, los resultados obtenidos.

En las tablas 6 y 7 se describen los resultados del pretest aplicado al grupo de control:

Tabla 6.

Resultados del Pre-Test del Grupo Control

Pre-prueba		Grupo Control				Categoría
Indicador	Correcta		Incorrecta		Media	
	Fa	Fr %	Fa	Fr%	X	
Conocimiento superficial	97	46,2	113	53,8	2,8	Bajo
Conocimiento profundo	80	38,1	130	61,9	2,3	Bajo
Media dimensión					2,6	Bajo

Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

En la tabla que contiene los resultados de la aplicación del pretest al grupo de control, se puede apreciar que para el indicador conocimiento superficial que el 46.2% de los estudiantes respondieron las preguntas de manera correcta y un 53,8% de manera incorrecta mostrando una media de 2,8 lo cual significa que se encuentra en un nivel de conocimiento bajo. Los resultados evidenciados valorados a la luz de lo expuesto por Coll et al (2011), que en el nivel de conocimiento superficial la intención del estudiante queda limitada a cumplir los requisitos de la tarea, de tal modo que más importante que la comprensión del contenido es prever el tipo de pregunta que pueden formularse sobre éste, lo que el profesor va a considerar relevante, o cosas similares. En consecuencia, el 53.8 % de los estudiantes del grupo de control al cual fue aplicado el pretest, presentan solo un conocimiento superficial en el tema de funciones matemáticas.

En el indicador profundo el 38,1% fue de respuestas correctas y 61,9% incorrectas, con una media de 2,3 lo cual indica un nivel de conocimiento bajo, siendo esto no ajustado a lo expuesto por Fasce (2008) el nivel de conocimiento profundo está caracterizado por incorporar el análisis crítico de nuevas ideas, las cuales son integradas al conocimiento previo sobre la temática, donde se favorece con ello la comprensión y su retención a largo plazo, en este contexto, pueden ser utilizados a posteriori, en la solución de problemas en ambientes diferentes.

Se aprecia que el grupo de control presenta en el nivel de conocimiento sobre la soluciones de problemas de funciones una categoría de bajo nivel mostrando una media general de 2,6, esto no permite apreciar que se cumpla lo planteado por Wilber (2006), al exponer que en los niveles del conocimiento el sujeto desarrolla un crecimiento psicológico, encontrándose con la aparición de la conciencia de una estructura jerárquica superior, la identificación del yo con la misma, convirtiéndose la nueva en una más compleja, organizada y unificada que la precedente.

A continuación, en la tabla 8, se describe los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental al aplicarles el pretest.

Tabla 7.

Resultado Pre-test Grupo experimental

Pre- prueba	Grupo experimental				Media	Categoría
	Indicador	Correcta	Incorrecta	Media		
		Fa	Fr %	Fa	Fr%	X
Superficial		89	42,4	121	57,6	2,5
Profundo		86	41,0	124	59,0	2,5
	Media Dimensión					2,5

Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

En el caso del grupo experimental para el indicador superficial el 42,4% de las preguntas fueron respondidas por los estudiantes de manera correcta y un 57,6% de manera incorrecta

mostrando una media de 2,5 lo cual muestra un nivel de conocimiento bajo. Esto no se corresponde con lo que expone Molina (2012), el conocimiento superficial hace referencia a un conocimiento de naturaleza práctica derivado de la experiencia en la resolución de problemas en un determinado campo.

En este orden, el desarrollo del ejercicio continuado a lo largo de varios años hace que las personas desarrollen unas ciertas habilidades que permiten resolver más rápidamente los problemas sin detenerse en los detalles teóricos que no es necesario hacer explícitos. Así, dichas habilidades constituyen una forma de conocimiento que puede identificarse y recogerse.

En el indicador profundo el 41,0 % fue de respuestas correctas y 59,0 % incorrectas, con una media de 2,5 lo cual indica un nivel de conocimiento bajo, siendo esto no coherente a lo expuesto por Coll et al (2011, p. 122), en el nivel de conocimiento profundo los estudiantes tienen la intención de comprender el contenido expuesto por el docente o leído; buscando la relación de nuevas ideas con el conocimiento base, haciendo análisis, comparaciones discerniendo mediante los juicios con la experiencia cotidiana, para posteriormente hacer conclusiones partiendo de la lógica de los argumentos

Se aprecia que el grupo experimental presenta en la de resolución de problemas sobre funciones una condición bajo en su nivel de conocimiento puesto que la media general es 2,5, esto no permite apreciar que se cumpla lo planteado por Rue (2009), el nivel de conocimiento parte de evidencias que pueden ser datos, implica al individuo, donde el mismo es congruente con un sistema de creencias personales. En este contexto, se organiza en estructuras, mediante el lenguaje, un tipo de organización y de almacenaje (memoria) narrativo de la información y su

desarrollo está relacionado con un determinado grado de afectividad, de interés, de confianza personal o grupal, además de socialización y de diversas habilidades de tipo cognitivo.

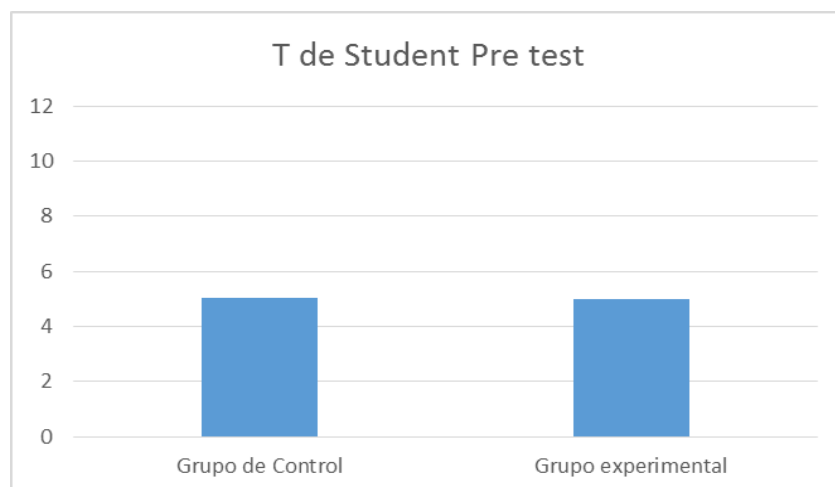
Tabla 8.

T- Student general de los datos Pre- test

	Grupo de Control	Grupo experimental
Media	5,057142857	5
Varianza	2,231932773	2,235294118
Observaciones	35	35
Coeficiente de correlación de Pearson	0,079006794	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	34	
Estadístico t	0,166666667	
P(T<=t) una cola	0,434309794	
Valor crítico de t (una cola)	1,690924255	
P(T<=t) dos colas	0,868619589	
Valor crítico de t (dos colas)	2,032244509	

Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

Dado que $P(T \leq t)$ dos colas = 0,868619589 es mayor al nivel de probabilidad 0,05 se acepta la hipótesis nula que señala que no existe una diferencia significativa entre las medias de las calificaciones del grupo de control y grupo experimental indicando que inicialmente en el nivel de conocimiento están homogéneos, de igual forma como el **Estadístico t = 0,166666667** es menor que el **Valor crítico de t (dos colas) = 2,032244509**, queda confirmado que no existen diferencias estadísticamente significativa que se muestran en la figura 3.

Figura 3.

Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

En la figura 3 se aprecia la similitud entre las medias del grupo de control y el grupo experimental donde ambos grupos están en igual de condiciones, y las medias indican en que no hay mayor rendimiento de uno en relación con el otro.

En la tabla 9 y 10 se observa los resultados de la medición del nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones en los estudiantes que recibieron clases tradicionales y quienes aprendieron con la realidad aumentada en la Institución Educativa.

Tabla 9.

Pos-test grupo control

Pre-prueba Indicador	Grupo de control				Media X	Categoría
	Correcta		Incorrecta			
	Fa	Fr %	Fa	Fr%		
Superficial	121	57,6	89	42,4	3,5	Básico
Profundo	115	54,8	95	45,2	3,3	Básico
Media dimensión					3,4	Básico

Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

Se observa en el grupo de control al realizar el postest en el indicador superficial que el 57,6 % de las preguntas se respondieron de manera correcta y 42,4 % de forma incorrecta marcando una media de 3,5 que indica un nivel de conocimiento básico, se aprecia que es importante destacar lo que opina Fasce (2008) en el nivel de conocimiento superficial el discente memoriza la información como acontecimientos aislados, sin conexión de experiencias previas o con el entorno general. Además, su objetivo sólo consiste principalmente en asimilar contenidos de manera aleatoria que permita simplemente aprobar la evaluación.

Para el indicador profundo se observó que un 54,8 % de las preguntas se respondieron correctamente y 45,2 % de manera incorrecta con media de 3,3 alcanzando un nivel de conocimiento básico, tal y como lo plantea Molina (2012) el nivel de conocimiento profundo corresponde a uno de los más teórico y aunque puede requerir procesos de búsqueda más colosos para alcanzar la solución, permite mostrar explicaciones mejor elaboradas, analizadas, interpretadas y comprendidas que permitan luego realizar juicios de acuerdo al entorno donde ocurren

En el pos-test del grupo de control la media es de 3,4 lo cual indica que el nivel de conocimiento básico reuniendo el superficial y profundo para cuando se dicta la clase tradicional que, planteando una condición no eficiente con las clases tradicionales, por lo cual es importante destacar la opinión de Fasce (2008), al afirmar que la habilidad cognitiva de estudiante es frágil, puesto que sólo está orientado el alumno a conocer. Esto explica el rápido olvido de los temas o contenidos estudiados al poco tiempo de haber tenido cualquier evaluación pertinente con la asignatura en diversos contextos de la realidad en el ámbito educativo.

Tabla 10.*Pos-test grupo experimental*

Pre-prueba Indicador	Grupo experimental				Media X	Categoría
	Correcta		Incorrecta			
	Fa	Fr %	Fa	Fr%		
Superficial	130	61,9	80	38,1	3,71	Básico
Profundo	158	75,2	52	24,8	4.51	Básico
Media dimensión					4.11	Básico

Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

En el indicador superficial en el grupo experimental de la prueba de pos-test donde se utilizó como herramienta didáctica la realidad aumentada se observa que el 61,9 % de las preguntas los estudiantes las respondió de manera correcta y 38,1% incorrecta logrando apreciar una media de 3,7 siendo el nivel de conocimiento básico, muy acorde con Fasce (2008), quien refiere que en el nivel de conocimiento superficial los alumnos perciben y aprenden diversas informaciones o temas en un contexto escolar determinado, lo cual conlleva en algunos casos a memorizar contenidos de manera memorística sin integrar, unificar criterios que le permitan comprender un poco más allá de lo escuchado.

El indicador profundo muestra que los alumnos en un 75,2 % de las preguntas fueron respondidas de manera correcta y 24,8 % de manera incorrecta y su media fue de 4,51 con un nivel de conocimiento básico, muy coherente con Coll et al (2011) en el nivel de conocimiento profundo, la intención de los alumnos es comprender el significado de lo que estudian, lo que lleva a relacionar su contenido con los conocimientos previos o base, con la experiencia personal u otros temas a evaluar lo que se va realizando y a perseverar en ello hasta que se logra un grado de comprensión aceptable

En el pos-test del grupo experimental se muestra una media de 4,11 siendo un nivel de conocimiento logrado básico en su proceso de solucionar problemas de funciones.

Estos resultados son coherentes con lo planteado por Wilber (2006), quien refiere que en los niveles del conocimiento el sujeto desarrolla un crecimiento psicológico, encontrándose con la aparición de la conciencia de una estructura jerárquica superior, la identificación del yo con la misma, convirtiéndose la nueva en una más compleja, organizada y unificada que la precedente.

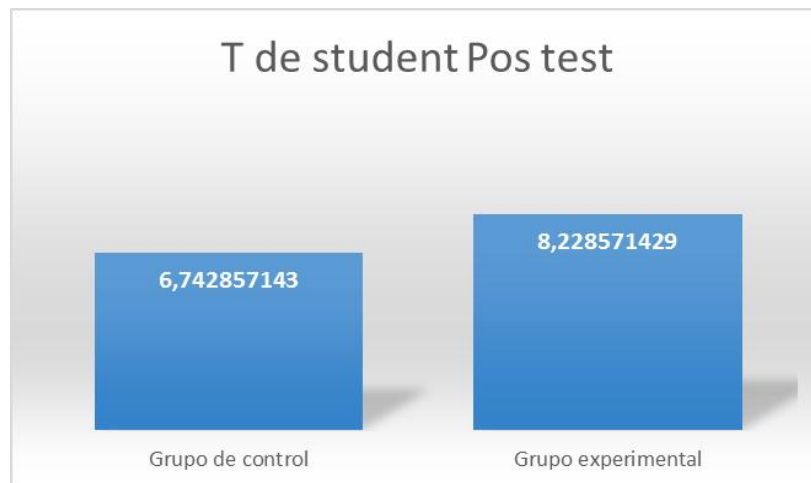
Tabla 11.

T- Student general de los datos pos – test

	Grupo de control	Grupo experimental
Media	6,742857143	8,228571429
Varianza	2,608403361	4,063865546
Observaciones	35	35
Coeficiente de correlación de Pearson	0,262492531	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	34	
Estadístico t	-3,945445792	
P(T<=t) una cola	0,000189263	
Valor crítico de t (una cola)	1,690924255	
P(T<=t) dos colas	0,000378526	
Valor crítico de t (dos colas)	2,032244509	

Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

Dado que $P(T \leq t)$ dos colas = 0,000378526 es menor al nivel de probabilidad 0,05 se acepta la hipótesis alternativa que señala que existe una diferencia significativa entre las medias de las calificaciones del grupo de control y grupo experimental por lo cual están heterogéneos, de igual forma como el **Estadístico t = -3,945445792** es mayor en valor absoluto que el **Valor crítico de t (dos colas) = 2,032244509**, queda confirmado que existen diferencias estadísticamente significativa (ver figura 4).

Figura 4.

Nota: Elaboración manual de los autores (2017)

En la figura 4, se aprecia la diferencia entre las medias del grupo de control y el grupo experimental donde el primero recibió clases con clase tradicional y el segundo recibió clase con la estrategia realidad aumenta, y las medias indican el mayor rendimiento del grupo experimental.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Con base en la investigación realizada y acorde con cada objetivo específico planteado, se presentan las siguientes conclusiones:

Con relación a la identificación de los recursos de RA aplicados a la educación en el área de matemáticas para ser incorporados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones matemáticas, fue seleccionado el APP denominado Aurasma el cual se constituyó en una herramienta de gran apoyo para el aprendizaje de las funciones matemáticas por parte de los estudiantes, esto debido a su facilidad en el acceso a los contenidos y porque permite crear la realidad aumentada en forma sencilla y en pocos minutos (Guerra, 2004).

Los resultados del diagnóstico sobre el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo de control y grupo experimental de la Institución Educativa, obtenidos en la prueba piloto inicial aplicada a los grupos de control y experimental, mostraron que el proceso de aprendizaje de las funciones matemáticas se encuentra en el nivel superficial bajo para el grupo de control (53,8%) y para el grupo experimental (57.6%), hecho que demuestra que no existen diferencias significativas en los resultados logrados en ambos grupos debido a la igualdad de condiciones en que estos grupos fueron evaluados, es decir, el pretest fue a un grupo bastante homogéneo.

En cuanto a la medición del nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones en los estudiantes que recibieron clases tradicionales (grupo de control) y quienes aprendieron con la realidad aumentada (grupo experimental) en la Institución Educativa, se observó que con la clase tradicional el grupo de control paso de un nivel de conocimiento bajo a un nivel de conocimiento básico, mientras que el grupo experimental que recibió las clases con la realidad

aumentada subió más que el grupo de control, aunque su nivel conocimiento es básico. Esto acorde con los indicadores plateados por Fasce (2008).

Al comparar el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo experimental frente a los estudiantes del grupo de control y la incidencia del recurso de RA aplicada, se destaca que el grupo experimental logra un nivel de conocimiento mayor que el del grupo de control, demostrando que la realidad aumentada con APP incide de manera positiva en el conocimiento de las funciones matemáticas de los estudiantes, debido a que despertó un mayor interés por el aprendizaje, al igual que les permitió dedicar mayor tiempo al análisis de la aplicabilidad de las funciones matemáticas en casos problémicos del contexto, es decir, les permitió abordar con creatividad cada problema presentado para su solución, que según Molina (2012), refleja un conocimiento más profundo en el tema objeto de estudio que se quería comprobar en la hipótesis formulada.

5.2 Recomendaciones

Se destacan las siguientes recomendaciones para el tema de investigación:

Para trabajar en realidad aumentada como estrategia en el área de la matemática, se requiere que los docentes cuenten con claridad en el concepto y en la manera cómo va a utilizar en su trabajo, en su práctica pedagógica esta herramienta, es decir, al interior de las Instituciones Educativas, se deberá iniciar un proceso de formación docente en esta tecnología, seleccionar los temas donde se va aplicar la RA y por último el tipo de actividades de aprendizaje y evaluativas que va a utilizar de apoyo durante el proceso de formación.

Lograr que los estudiantes observen los objetos e imágenes obtenidas mediante el uso de APP con la Realidad aumentada que les da la impresión de que estas imágenes virtuales son

reales ya que se sobreponen a la realidad observada que para el tema de funciones en matemática es de gran importancia porque les permite apreciar las gráficas de estas funciones en 3D.

Fomentar en los docentes el uso de la herramienta de la realidad aumentada en otras áreas del conocimiento.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, N. (2003) Augmented Reality for Teaching Multi-Variate Calculus. II International conference on multimedia ICT's in Education, Badajoz, España,
- Arias, F (2012). Metodología de la investigación. PANAPO. Venezuela.
- Arias, F (2016). Metodología de la investigación. PANAPO. Venezuela.
- Aretio, L. (2005). Objetos de aprendizaje Característica y Repositorios. (Bened, Ed.). Tomado el día 22 de mayo de 2017. Recuperado de: http://www.tecnoeducativos.com/descargas/objetos_virtuales_de_aprendizaje.pdf
- Alegsa, L. (2010). Dispositivo electrónico de interconexión. Tomado el día 2 de junio de 2017. Recuperado de: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/celular.php>
- Ausubel, D. P. (1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas. México.
- Azuma, R. (1997) A Survey of Augmented Reality. PRESENCE: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4. Agosto
- Bavaresco, A. (2006). Proceso Metodológico en la Investigación. (Cómo hacer un diseño de investigación). Maracaibo: La Universidad del Zulia.
- Bernal, S (2009). ¿Qué es la realidad Aumentada? Tomada el 4 de mayo de 2017. Recuperado de: <http://www.maestrosdelweb.com/que-es-realidad-aumentada/>
- Bongiovanni, P (2014). La realidad aumentada en la escuela. Tomada el 24 de mayo de 2017. Recuperado de: <http://www.educacontic.es/blog/realidad-aumentada-en-la-escuela-tecnologias-experiencias-e-ideas>
- Bonifaz, E y Lozada, R (2016). La realidad aumentada y su aplicación en matemática. Tomada el día 28 de junio de 2017. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/311412566_Realidad_Aumentada_sus_desafios_en_la_Educacion_aplicaciones_en_el_Area_Matematica

Cabero, J (2007). Tecnología educativa. Mac Graw Hill. México

Cabero, J, Leiva, J., L., Moreno, N., Barroso, J., López, E. (2016). Realidad aumentada y educación: innovación en contextos formativos. Primera edición. Ediciones OCTAEDRO, S.L. Bailén, 5 – 08010 Barcelona. Recuperado de: <https://www.octaedro.com/appl/botiga/client/img/16088.pdf>

Cadeñanes, G (2014). Realidad aumentada. Tomada el día 4 de junio de 2017. Recuperado de: <https://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/125274>

Campo (2010). Uso de herramientas tecnológicas por los docentes en el proceso de enseñanza de la matemática. Tesis de Maestría.

Cardona, D. M. y J. M. Sánchez (2010). Indicadores Básicos para Evaluar el Proceso de Aprendizaje en Estudiantes de Educación a Distancia en Ambiente e-learning. Formación Universitaria: 3(6), 15-32.

Carl (2017). Aumentando la productividad. Tomado el día 4 de mayo de 2017. Recuperado de: www.huffingtonpost.es/argiae-alonso/21-apps-para-aumentar-tu_b_6692180.html

Ceibal (2011). Nuevas tendencias para el aprendizaje. Tomado el día 10 de febrero de 2017. Recuperado de: http://www.anep.edu.uy/anep/phocadownload/Publicaciones/Plan_Ceibal/el%20modelo%20ceibal%20nuevas%20tendencias%20para%20el%20aprendizaje.pdf

Chávez, N. (2007). Introducción a la Investigación Educativa. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela

- CIAPE (2017). Realidad aumentada para actividades con celular en la escuela. Tomada el día 2 de septiembre de 2017. Recuperado de: <http://www.ciape.org/10-apps-realidad-aumentada-actividades-celular-la-escuela.html>
- Cobo, C y Moravec, J (2011). Aprendizaje invisible. Trasmmedia XXI. Universidad Internacional de Andalucía.
- Colina, M y Gutiérrez, M (2013). Aplicación de un entorno virtual de aprendizaje para el desarrollo de competencias en la unidad curricular completación de pozos. Tomado el día 22 de junio de 2017. Recuperado de: <http://publicaciones.urbe.edu/index.php/REDHECS/article/viewArticle/2622/3949>
- Coll, C (2011). Estrategias docentes para un aprendizaje. Universidad del Zulia. Venezuela
- Cruz, A (2017). Wikitude. Tomado el día 2 de agosto de 2017. Recuperado de: <http://www.desarrollolibre.net/blog/tema/47/android/realidad-aumentada-con-wikitude#.WdbmtFvWzIU>
- Davenport, T. y Prusak, L. (2010). Conocimiento en acción. Brasil. Prentice Hall.
- Diario El País (2014). Pruebas de conocimiento. Diario de circulación. España
- Downes, S y Siemens, G (2010). Teoría de aprendizaje para la era digital. Tomado el día 5 de junio de 2017. Recuperado de: <https://eduarea.wordpress.com/2014/03/19/que-es-el-conectivismo-teoria-del-aprendizaje-para-la-era-digital/>
- Durall, E., (2012). Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. Tomado el 22 de junio de 2017. Recuperado de: <https://www.revistacomunicar.com/pdf/comunicar42.pdf>
- Esteban, R, Trefftz, J, Álvarez, (2004). La realidad aumentada: un espacio para la comprensión de conceptos del cálculo en varias variables. Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Eafit. Medellín, Colombia

- Fasce, E (2008) Aprendizaje profundo y superficial. Rev. Educ. Cienc. Salud 7-8. Universidad de Concepción.
- Fernández, C (2014). Layar y la realidad aumentada. Tomada el 22 de septiembre. Recuperado de: <http://blogs.larepublica.pe/realidad-aumentada/2014/04/26/layar-la-aplicacion-mas-popular-de-realidad-aumentada/>
- Flores, J. D., & Bertha Leticia Gonzales Becerra. (2012). Objetos de aprendizaje: Una investigación Bibliográfica y Compilación. RED Revista de Educación a Distancia, 2,3. Obtenido de <http://www.um.es/ead/red/34>
- Fumentaty. (2012). Fumentaty (El valor de la realidad aumentada). Obtenido de Fumentaty (El valor de la realidad aumentada - aumentada. Tomado el día 24 de mayo de 2017. Recuperado de: www.aumentaty.com/es/content/conoce-la-realidad
- García, A. (2007). De la educación a distancia a la educación virtual. Barcelona. Editorial Ariel.
- Guerra, J (2013). Aurasma. Tomado el día 3 de septiembre de 2017. Recuperado de: <http://www.enlanubetic.com.es/2013/05/aurasma-y-aumenta-el-mundo.html#.WdbrxVvWzIU>
- Hernández, R. Fernández, C. Baptista, P (2014). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill. México
- Hurtado, J (2008). Metodología de la investigación. Editorial Sypal. Venezuela.
- ICFES, (2016). Examen de estado de calidad. Ministerio de Educación. Colombia
- Leacock, T., & Nesbit, J. (2007). A Framework for Evaluating the Quality of Multimedia Learning Resources. *Educational Technology & Society*, 10(2), pp. 44-59. Recuperado de http://www.ifets.info/journals/10_2/5.pdf

- Leon (2014). Realidad aumentada como recurso didáctico en la cátedra empaque. Tesis de URBE.
- Mattern, F., Ortega, M. y Lorés, J. (2001). Computación ubicua, la tendencia hacia la informatización y conexión en red de todas las cosas. Novotica, 2 (153), 12-15. Tomado el día: 10 de junio de 2017 Recuperado de: <http://www.lsi.us.es/~ortega/domotica/novaticaUbicua2.pdf>
- Mengual, (2005). Realidad Aumentada y Educación. Tomada el día: [10 de febrero de 2017]. Recuperado de: <http://www.infotecarios.com/realidad-aumentada-y-educacion-la-experiencia-de-un-nuevo-servicio-en-bibliotecas-i/>
- Méndez, C (2001). Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación. Tercera edición. Mc Graw Hill. Colombia
- Molina, M. (2012). Desarrollo de Pensamiento Relacional y Comprensión del signo igual por alumnos de Tercero de Educación Primaria. Tesis doctoral. Universidad de Granada.,
- Nonaka y Takeuchi (2005), Gestión del conocimiento. Scielo. Revista de ciencias sociales, vol 2. Venezuela
- Otero, H (2011). Diseño de un sistema d orientación espacial basado en realidad aumentada. Tomado el día: 3 de junio de 2017. Recuperado de: www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/606.pdf
- Palou, N (2009). Wikitude, “realidad aumentada” para teléfonos Android. Tomada el 10 de septiembre de 2017. Recuperado de: <http://www.microsiervos.com/archivo/gadgets/wikitude-realidad-aumentada-android.html>
- Palella, S. Martins, F (2009). Investigación cuantitativa. FEDUPEL. Caracas Venezuela

Pérez, J y Gardey, A (2008). Definición de computadora. Tomado el día 3 de mayo de 2017.

Recuperado de: <https://definicion.de/computadora/>

Pérez y Merino (2016). Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Tomado el día 4 de mayo

de 2017. Recuperado de: www.educacontic.es/imprimir-post

Pérez, Y y Ramírez R (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas

matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. Revista Scielo.

Polo, R (2014). Aurasma, aplicación para crear nuestra propia realidad aumentada. Tomado el

día 2 de septiembre de 2017. Recuperado de:

<https://www.whatsnew.com/2014/01/24/aurasma-aplicacion-para-crear-nuestra-propia-realidad-aumentada/>

Puerto, K (2010). Revista y Junaio. Tomado el 14 d septiembre de 2017. Recuperado de:

<https://www.xatakamovil.com/aplicaciones/realidad-aumentada-en-revistas-gracias-a-junaio>

Reina, C (2010). Junaio un APP. Tomado el 12 de septiembre de 2017. Recuperado de:

<http://blog.realidad-aumentada.com.co/junaio/>

Reinoso, R. (2012): Posibilidades de la Realidad Aumentada en Educación, en Tendencias emergentes en Educación con TIC. Barcelona, Espiral.

Rivera, M. (2003). Posturas epistémicas de los docentes frente a la evaluación del aprendizaje.

Tesis Doctoral no publicada. Universidad Santa María, Caracas.

Rodríguez, J (2014). Realidad aumentada como recurso de aprendizaje. Tesis de maestría. URBE

Rodríguez, M (2011). Efectividad de las aulas telemáticas en el rendimiento académico en matemática. Tesis de Maestría. URBE

- Rue (2009). Evaluación de competencias genéricas. Tomado el 4 de mayo de 2017. Recuperado de: <https://www.upv.es/entidades/ICE/info/EvaluacionCompetenciasGenericas.pdf>
- Ruiz, G y Quintana, A (2016). Atribución de motivación de logro y rendimiento académico en matemática. *PsiqueMag*, Vol. 4 N° 1. Universidad Cesar Vallejo. Lima. Perú
- Sabino, C. (2006). Cómo hacer una Tesis y elaborar todo tipo de escritos. Caracas: Panapo.
- Tamayo, M (2003) Investigación científica. LIMUSA. Noriega Editores
- Taylor (2012). Introducción a la informática. Ediciones Prentice Hall. España
- Urueta (2010) el aprendizaje de las matemáticas la Tablet y el tablero digital. Tomado el 3 de abril de 2017. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/.../el-aprendizaje-de-las-matemticas-la-tablet-y-el-tablero-digit>.
- Vergara, K (2007). El software de aplicación: definición, concepto y ejemplos. Tomado el 4 de mayo de 2017. Recuperado de: <http://bloginformatico.com/software-de-aplicacion.php>
- Vygotsky, L (1934). La teoría sociocultural del desarrollo cognitivo. Tomado el día 13 de mayo de 2017. Recuperado de: <https://www.actualidadenpsicologia.com/vygotsky-teoria-sociocultural/>
- Wilber, K (2006). La salud mental desde la perspectiva integral. Revista arbitrada. Scielo.

ANEXOS

ANEXO 1. CANTIDAD DE APP

Lista de cotejo

El siguiente cuadro corresponde a un instrumento (LORI) para validar el software que más se adecue a los propósitos planteados en la investigación para lo cual después de una búsqueda exhaustiva de diferentes aplicaciones postulamos varias para su evaluación.

Item	Breve descripción
Calidad del contenido	Veracidad, precisión, presentación equilibrada de ideas, y nivel de detalle apropiado.
Alineación de la meta de aprendizaje	Alineación entre objetivos de aprendizaje, contenidos, actividades, evaluaciones y características del alumno.
Retroalimentación y adaptación	Contenido adaptativo o retroalimentación impulsada por el aprendizaje diferencial del alumno o el modelado del alumno.
Motivación	Habilidad para motivar e interesar a una población determinada de estudiantes.
Presentación del diseño	Diseño de información audiovisual para un aprendizaje mejorado y un procesamiento mental eficiente.
Utilidad de navegación	Facilitamiento de la navegación, predictibilidad de la interfaz del usuario, y la calidad de la interfaz de las herramientas de ayuda.
Accesibilidad	Diseño de formatos de control y presentación para adaptarse a los educando incapacitados o capaces de desplazarse.
Reutilización	Habilidad para usarse en diferentes contextos de aprendizaje y con educandos de diferentes contextos.
Cumplimiento de estándares	Adhesión a los estándares y especificaciones SCORM

Fuente: Leacock, T. L., & Nesbit, J. C. (2007).

Identificar recursos de RA aplicados a la educación en el área de matemáticas susceptibles a ser incorporados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones matemáticas.

Item	APP Realidad Aumentada				
	Junaio	Layar	Wikitude	Aurasma	Logie T.Rex
	1	2	3	4	5
Calidad del contenido	4	3	4	4	3
Ajuste del objetivo de aprendizaje	4	3	4	5	1
Retroalimentación y adaptación	3	3	3	3	1
Motivación	5	5	5	5	5
Presentación del diseño	4	3	4	4	4
Utilidad de navegación	4	3	4	5	3
Accesibilidad	2	2	2	2	2
Reutilización	2	2	2	2	2
Cumplimiento de estándares	2	2	2	2	2
TOTAL	30	29	30	32	23

ANEXO 2. Calculo de pruebas Pretest y Post-test

Pretest Grupo De Control

PRETEST GRUPO DE CONTROL																
N°	SUPERFICIAL							PROFUNDO								
	PREGUNTAS						PROMEDIO	PREGUNTAS						PROMEDIO		
	1 (P2)	2(P3)	3(P7)	4(P8)	5(P9)	6(P10)		7(P1)	8(P4)	9(P5)	10(P6)	11(P11)	12(12)		TOTAL	
1	0	0	1	0	1	0	2	1	0	0	0	1	1	3	5	
2	1	0	0	1	0	1	3	1	0	0	1	0	0	2	5	
3	0	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0	1	1	3	5	
4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	2	
5	0	1	1	0	1	0	3	0	0	0	1	1	1	3	6	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
7	1	1	1	0	1	0	4	1	0	0	0	1	0	2	6	
8	0	1	0	0	1	1	3	1	1	1	0	1	0	4	7	
9	1	1	1	1	1	0	5	1	0	0	0	0	0	1	6	
10	0	1	0	0	1	1	3	1	0	0	1	1	0	3	6	
11	1	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	2	4	
12	1	1	1	0	1	1	5	1	0	0	0	0	1	2	7	
13	0	1	1	1	0	1	4	1	0	0	0	0	0	1	5	
14	0	1	0	1	1	1	4	0	0	0	1	0	0	1	5	
15	1	0	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	2	4	
16	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	2	4	
17	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	1	0	1	3	5	
18	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	2	3	
19	1	1	0	1	0	1	4	1	0	0	1	0	1	3	7	
20	0	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	1	1	3	5	
21	0	0	1	1	1	1	4	0	0	1	0	1	0	2	6	
22	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	4	5	
23	0	1	1	0	1	1	4	0	0	1	0	1	0	2	6	
24	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	1	1	0	3	5	
25	1	1	0	1	0	0	3	0	1	1	1	0	0	3	6	
26	0	1	0	0	1	1	3	0	0	0	1	0	1	2	5	
27	1	0	1	1	1	0	4	0	0	1	0	1	1	3	7	
28	1	1	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	1	4	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	
30	1	0	1	0	0	1	3	1	0	0	1	0	1	3	6	
31	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	3	
32	1	0	1	0	0	1	3	1	0	1	0	1	0	3	6	
33	0	1	0	1	1	1	4	0	0	1	1	1	0	3	7	
34	0	1	1	0	1	1	4	1	0	1	0	0	0	2	6	
35	0	1	0	1	1	1	4	0	0	1	0	0	0	1	5	
							97							80	177	
							2,77142857							2,28571429	5,05714	

Pretest Grupo Experimental

PRETEST GRUPO EXPERIMENTAL																
N°	SUPERFICIAL						PROMEDIO	PROFUNDO						PROMEDIO		
	PREGUNTAS							PREGUNTAS								
	1 (P2)	2(P3)	3(P7)	4(P8)	5(P9)	6(P10)		7(P1)	8(P4)	9(P5)	10(P6)	11(P11)	12(12)		TOTAL	
1	1	0	1	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	1	2	5
2	1	1	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	0	3	5
3	1	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	1	3	5
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
5	1	0	0	0	1	0	1	3	1	0	1	1	0	1	4	7
6	1	0	1	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0	1	4
7	1	0	0	0	1	0	1	3	1	1	0	0	0	0	2	5
8	0	1	0	1	0	0	1	3	1	1	1	0	0	0	3	6
9	0	1	0	0	0	1	0	2	1	0	0	1	0	0	2	4
10	0	0	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0	0	0	1	3
11	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	1	1	3	5
12	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	1	3	5
13	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	1	0	0	1	3	5
14	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	4	5
15	0	0	1	1	0	0	1	3	1	1	0	1	1	0	4	7
16	1	0	0	0	1	1	1	4	0	0	1	1	0	0	2	6
17	1	1	0	0	0	0	1	3	1	1	0	1	0	1	4	7
18	1	0	1	1	0	0	1	4	0	0	0	1	1	0	2	6
19	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
20	1	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	1	4
21	0	1	0	1	1	1	1	4	0	0	0	0	1	1	2	6
22	1	0	0	0	0	1	1	3	0	1	1	0	0	0	2	5
23	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1	3	5
24	1	1	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	3
25	1	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	0	0	2	4
26	1	1	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	1	4
27	1	0	1	1	0	0	1	4	0	0	1	0	0	0	1	5
28	1	0	1	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	2	4
29	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	4	5
30	0	0	1	0	0	0	1	2	0	1	2	1	0	1	5	7
31	0	1	0	0	0	1	1	3	1	1	0	0	1	1	4	7
32	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	2	1	1	0	5	7
33	1	1	1	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	5
34	0	0	1	1	0	0	1	3	0	0	1	1	0	1	3	6
35	0	1	0	0	0	1	1	3	1	0	1	0	0	1	3	6
								89							86	175
								2,54285714							4,77777778	7,3206

Post test Grupo de Control

POSTEST GRUPO DE CONTROL																
N°	SUPERFICIAL							PROFUNDA								
	PREGUNTAS						PROMEDIO	PREGUNTAS						PROMEDIO		
	1 (P2)	2 (P3)	3 (P7)	4 (P8)	5 (P9)	6 (P10)		7 (P1)	8 (P4)	9 (P5)	10 (P6)	11 (P11)	12 (P12)		TOTAL	
1	1	1	1	1	1	1	0	5	0	0	0	1	1	1	3	8
2	1	1	1	0	0	1	1	4	1	0	0	0	0	0	1	5
3	1	0	1	1	1	1	0	4	0	1	0	1	0	0	2	6
4	1	0	1	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1	2	5
5	1	1	1	1	1	0	1	5	0	1	1	1	1	1	5	10
6	1	1	0	0	0	1	0	3	1	0	1	1	1	0	4	7
7	1	1	1	0	0	0	1	4	0	1	1	0	0	0	2	6
8	1	1	0	0	0	1	1	4	1	1	1	1	1	0	5	9
9	1	1	1	1	1	1	0	5	1	0	0	1	1	1	4	9
10	0	1	1	1	1	0	0	4	0	1	0	1	0	0	2	6
11	1	0	1	0	0	1	1	4	1	0	0	1	1	0	3	7
12	0	0	0	1	1	1	1	3	0	0	1	0	0	0	1	4
13	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	3	4
14	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	1	1	3	5
15	1	0	0	1	0	0	0	2	1	0	1	1	1	1	5	7
16	1	1	1	1	1	0	0	4	1	1	0	0	0	1	3	7
17	1	0	1	0	0	0	0	2	1	1	1	1	0	0	4	6
18	1	0	0	0	0	1	1	3	0	1	0	0	0	0	1	4
19	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	1	1	1	1	5	7
20	1	0	0	0	1	1	0	3	0	1	1	1	0	1	4	7
21	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	1	4	6
22	0	1	1	1	1	1	0	4	0	0	0	1	0	1	2	6
23	1	1	1	1	1	0	1	5	1	0	0	1	1	0	3	8
24	0	0	1	0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	1	4	6
25	0	0	0	1	1	0	0	2	1	1	0	1	1	1	5	7
26	1	0	1	1	1	1	1	5	0	0	1	0	1	0	2	7
27	1	1	1	0	0	0	1	4	1	1	0	1	1	1	5	9
28	1	0	1	1	1	1	1	5	1	1	0	1	1	1	5	10
29	1	1	1	1	1	1	1	6	0	0	0	0	0	0	0	6
30	0	1	1	1	1	0	0	4	1	0	0	1	0	0	2	6
31	0	0	0	1	0	1	1	2	1	0	1	1	1	0	4	6
32	1	0	0	1	1	1	1	4	0	0	1	0	1	0	2	6
33	0	0	0	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	6	9
34	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	1	1	0	1	4	6
35	0	1	1	0	1	1	1	4	1	0	1	1	1	1	5	9
								121							115	
								3.4571429							3.28571429	

ANEXO 3. Prueba Diagnóstica(pretest) y Prueba Final (postest)

Aplicada a estudiantes de la Institución Educativa Distrital La Esperanza del Sur

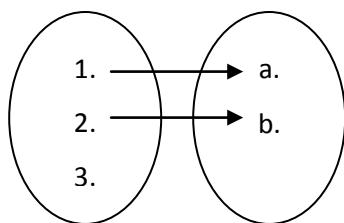
Pretest

Objetivo Pretest: diagnosticar el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo de control y grupo experimental de la Institución Educativa

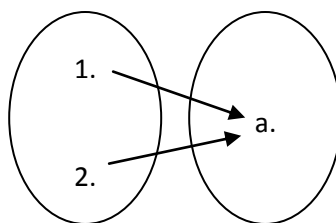
Responda las siguientes preguntas marcando con una X la letra de la respuesta que considere correcta.

1. ¿Cuál de las siguientes relaciones son funciones?

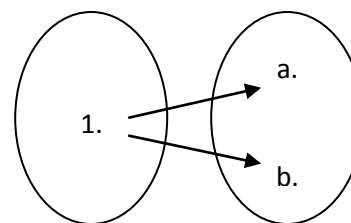
I.



II.



III.



- A. Sólo I
- B. Sólo II
- C. Sólo III
- D. I, II, III

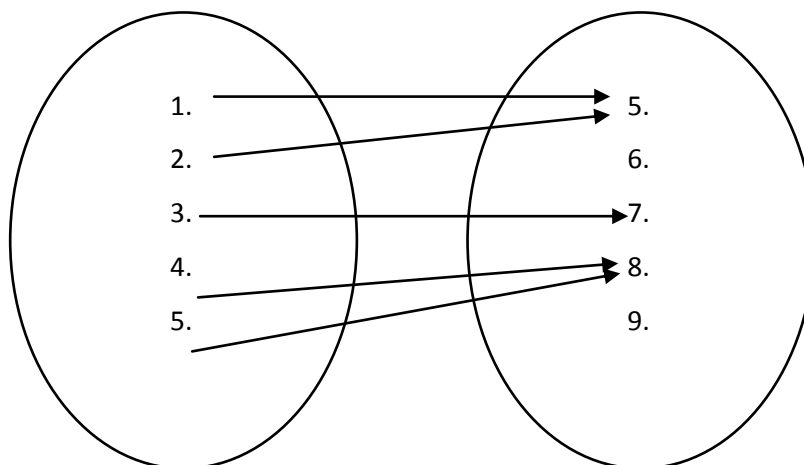
2. Si se tiene la siguiente correspondencia: $g = \{(a, 1), (b, 2), (c, 1), (d, 2), (e, 1)\}$, el dominio es:

- A. (1, 2, 1, 2, 1).
- B. (a, b, c, d, f).
- C. (a, b, c, d, e,)
- D. Ninguno de los anteriores.

3. Si se tiene la siguiente correspondencia: $s = \{(1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 5)\}$, el codominio:

- A. (1, 2, 3, 4)
- B. (4, 3, 2, 1)
- C. (1, 2, 3, 6)
- D. (1, 2, 3, 5)

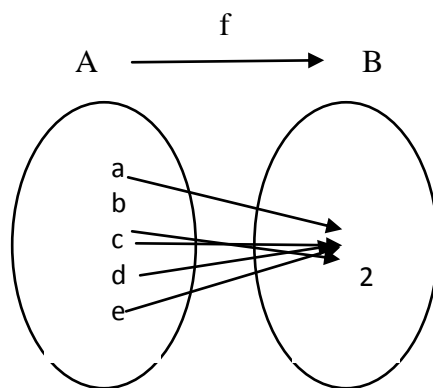
4. En la siguiente correspondencia:



El rango es:

- A. (5, 6, 9)
- B. (5, 6, 7, 8, 9)
- C. (5, 7, 8)
- D. (6, 9)

5¿El siguiente diagrama representa una función?



- A. No porque todos los elementos de A se relacionan sólo con un elemento de B .
- B. Si porque todo elemento que pertenece al conjunto A le corresponde un solo elemento y sólo uno, que pertenece al conjunto B , al cual se le asocia o corresponde.
- C. No porque el conjunto B sólo tiene un elemento.
- D. Si porque 2 es el rango.

5. En el siguiente conjunto de pares ordenados:

$$h = \{(2, 3), (4, 6), (6, 4), (1, 4), (4, 2)\}.$$

Se puede afirmar que:

- I. si es función
- II. No es función.
- III. Su dominio es. $(1, 2, 4, 6)$ y su rango es: $(2, 3, 4, 6)$

De las anteriores afirmaciones es correcta:

- A. Sólo I
- B. Sólo II
- C. II y III
- D. I y III

Contesta las preguntas 7 a 10 con base a la siguiente expresión: $f(x) = 4x + 5$

6. $f(0)$ es igual a:

- A. 9
- B. - 5
- C. 0
- D. 5

7. $f(-2)$ es igual a:

- A. 3
- B. - 3
- C. 13
- D. -13

8. $f(-3)$ es igual a:

- A. -7
- B. 7
- C. 17
- D. -17

9. $f(-5)$ es igual a

- A. 25
- B. -25
- C. -15
- D. 15

Responde las preguntas 11 y 12 con base al siguiente problema:

El pasaje de transporte urbano en Barranquilla en el año 2017 es de \$ 1900, la relación que vincula pasajes con dinero es: $f(x) = 1900x$.

10. Si un usuario compra 15 pasajes, debe pagar:

- A. \$ 29 500
- B. \$38 500
- C. \$28 500
- D. \$ 27 500

11. Si un usuario compra 13 pasajes y paga con un billete de \$ 50 000 le debe devolver:

- A. \$ 26 300
- B. \$ 24 300
- C. \$ 25 300
- D. \$ 25 000

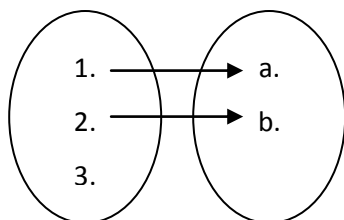
Post-test

Objetivo: diagnosticar el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo de control y grupo experimental de la Institución Educativa

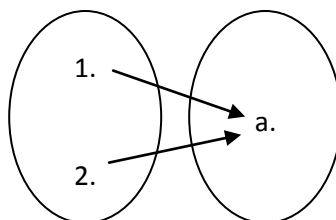
Responda las siguientes preguntas marcando con una X la letra de la respuesta que considere correcta.

12. ¿Cuál de las siguientes relaciones son funciones?

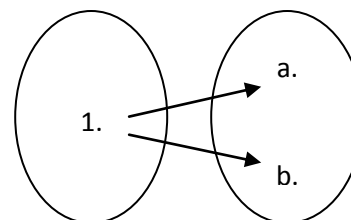
II.



II.



III.



- E. Sólo I
- F. Sólo II
- G. Sólo III
- H. I, II, III

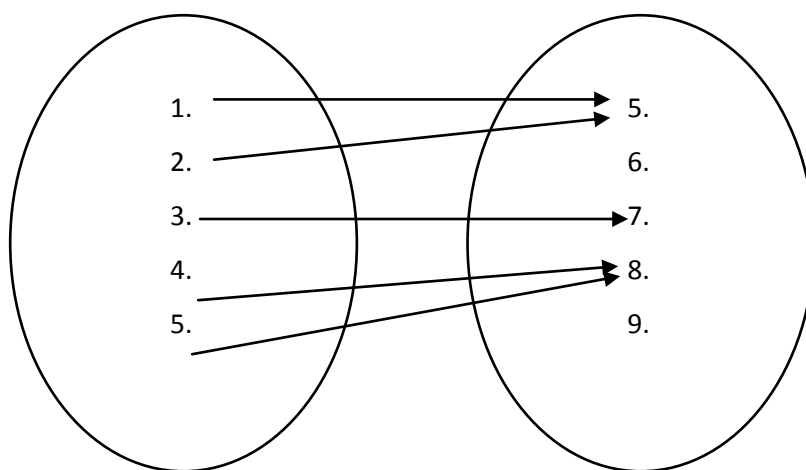
13. Si se tiene la siguiente correspondencia: $g = \{(a, 1), (b, 2), (c, 1), (d, 2), (e, 1)\}$, el dominio es:

- E. (1, 2, 1, 2, 1).
- F. (a, b, c, d, f).
- G. (a, b, c, d, e,)
- H. Ninguno de los anteriores.

14. Si se tiene la siguiente correspondencia: $s = \{(1, 1), (2, 2), (3, 3), (4, 5)\}$, el codominio:

- E. (1, 2, 3, 4)
- F. (4, 3, 2, 1)
- G. (1, 2, 3, 6)
- H. (1, 2, 3, 5)

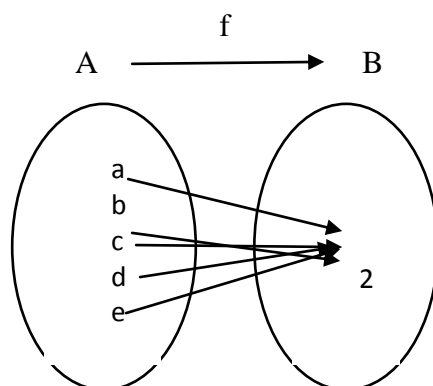
15. En la siguiente correspondencia:



El rango es:

- A. (5, 6, 9)
- B. (5, 6, 7, 8, 9)
- C. (5, 7, 8)
- D. (6, 9)

5. ¿El siguiente diagrama representa una función?



- E. No porque todos los elementos de A se relacionan sólo con un elemento de B.
- F. Si porque todo elemento que pertenece al conjunto A le corresponde un solo elemento y sólo uno, que pertenece al conjunto B, al cual se le asocia o corresponde.
- G. No porque el conjunto B sólo tiene un elemento.
- H. Si porque 2 es el rango.

16. En el siguiente conjunto de pares ordenados:

$$h = \{(2, 3), (4, 6), (6, 4), (1, 4), (4, 2)\}.$$

Se puede afirmar que:

- IV. si es función
- V. No es función.
- VI. Su dominio es. (1, 2, 4, 6) y su rango es: (2, 3, 4, 6)

De las anteriores afirmaciones es correcta:

- E. Sólo I
- F. Sólo II
- G. II y III
- H. I y III

Contesta las preguntas 7 a 10 con base a la siguiente expresión: $f(x) = 4x + 5$

17. $f(0)$ es igual a:

- E. 9
- F. -5
- G. 0

H. 5

18. $f(-2)$ es igual a:

E. 3

F. - 3

G. 13

H.-13

19. $f(-3)$ es igual a:

E. -7

F. 7

G. 17

H.-17

20. $f(-5)$ es igual a

E. 25

F. -25

G. -15

H. 15

Responde las preguntas 11 y 12 con base al siguiente problema:

El pasaje de transporte urbano en Barranquilla en el año 2017 es de \$ 1900, la relación que vincula pasajes con dinero es: $f(x) = 1900x$.

21. Si un usuario compra 15 pasajes, debe pagar:

E. \$ 29 500

F. \$38 500

G. \$28 500

H. \$ 27 500

22. Si un usuario compra 13 pasajes y paga con un billete de \$ 50 000 le debe devolver:

E. \$ 26 300

F. \$ 24 300

G. \$ 25 300

H. \$ 25 000

Objetivo general: Determinar la incidencia de la Realidad Aumentada en los procesos de aprendizaje de las funciones matemáticas en la Institución Educativa

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR
Identificar recursos de RA aplicados a la educación en el área de matemáticas susceptibles a ser incorporados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones matemáticas.	Recursos software	Objetos virtuales de aprendizaje (OVA) Videos en plano 3D o 2D, Entorno virtual de aprendizaje (EVA) App
Realidad Aumentada	Recursos hardware	Hardware: Computadores Celulares Tabletas Smartphone IPhone
Diagnosticar el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo de control y grupo experimental de la Institución Educativa		Superficial
Medir el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones en los estudiantes que recibieron clases tradicionales y quienes aprendieron con la realidad aumentada en la Institución Educativa.	Aprendizaje matemáticas	Nivel de conocimiento
		Profundo
Comparar el nivel de conocimiento matemático en el tema de funciones de los estudiantes del grupo experimental frente a los estudiantes del grupo de control.	Se logrará aplicando t de student	

JUICIO DE EXPERTO

Por medio de la presente, hago constar que he participado en la validación del instrumento presentado por el grupo de investigación formado por los ciudadanos **Esp. Tarsicio de Jesús Rodríguez Pérez** C.C. N° 8.706.530 de Barranquilla y **Esp. William Rafael Ramírez Piña** 73432069 de El Carmen de Bolívar, a fin de recabar información para un trabajo que se realiza a nivel de postgrado en la Universidad de la Costa, para optar al Título de Magister en Educación, titulado: **INCIDENCIA DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES MATEMÁTICAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA.**

Tomando en cuenta que dichos instrumentos están acordes con los objetivos del estudio, se considere **válido** para esta investigación.

IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO.

Nombre y Apellido: _____

Cédula de Ciudadanía: _____

Título profesional de pregrado: _____

Título Profesional de postgrado: _____

Institución donde labora: _____

Fecha de la evaluación: _____

Lista de Cotejo

El siguiente cuadro corresponde a un instrumento (LORI) para validar el software que más se adecue a los propósitos planteados en la investigación para lo cual después de una búsqueda exhaustiva de diferentes aplicaciones postulamos varias para su evaluación.

Item		Breve descripción
Calidad del contenido	del	Veracidad, precisión, presentación equilibrada de ideas, y nivel de detalle apropiado.
Alineación de la meta de aprendizaje Retroalimentación y adaptación		Alineación entre objetivos de aprendizaje, contenidos, actividades, evaluaciones y características del alumno. Contenido adaptativo o retroalimentación impulsada por el aprendizaje diferencial del alumno o el modelado del alumno.
Motivación		Habilidad para motivar e interesar a una población determinada de estudiantes.
Presentación del diseño	del	Diseño de información audiovisual para un aprendizaje mejorado y un procesamiento mental eficiente.
Utilidad de navegación	de	Facilitamiento de la navegación, predictibilidad de la interfaz del usuario, y la calidad de la interfaz de las herramientas de ayuda.
Accesibilidad		Diseño de formatos de control y presentación para adaptarse a los educando incapacitados o capaces de desplazarse.
Reutilización		Habilidad para usarse en diferentes contextos de aprendizaje y con educandos de diferentes contextos.
Cumplimiento de estándares	de	Adhesión a los estándares y especificaciones SCORM

Identificar recursos de RA aplicados a la educación en el área de matemáticas susceptibles a ser incorporados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones matemáticas.

Item

APP Realidad Aumentada

	Junaio	Layar	Wikitude	Aurasma	Logie T.Rex
Calidad del contenido					
Ajuste del objetivo de aprendizaje					
Retroalimentación y adaptación					
Motivación					
Presentación del diseño					
Utilidad de navegación					
Accesibilidad					
Reutilización					
Cumplimiento de estándares					
TOTAL					

GUÍA DE USO DE AURASMA

Desde hace algún tiempo se ha puesto de moda hablar del uso de realidad aumentada en el aula, algo que puede ser bastante fácil de conseguir si se disponen de los medios necesarios y con lo que puedes obtener grandes beneficios en el aprendizaje de tus alumnos al tiempo que puedes conseguir que ese aprendizaje se produzca de una manera mucho más lúdica a lo que viene a ser la enseñanza del día a día.

A continuación vamos a aprender a crear nuestras propias capas de realidad aumentada para asignarlas en los libros de texto de los alumnos o bien en cualquier otro material que tengamos en el aula o en el centro escolar. Para ello, lo primero que vamos a necesitar es descargar una aplicación gratuita que está disponible para dispositivos iOS (iPod touch, iPhone o iPad) o para dispositivos con sistema operativo Android (móvil, tableta o tablet pc). Esta aplicación se llama Aurasma, y la puedes descargar a través de los siguientes enlaces:

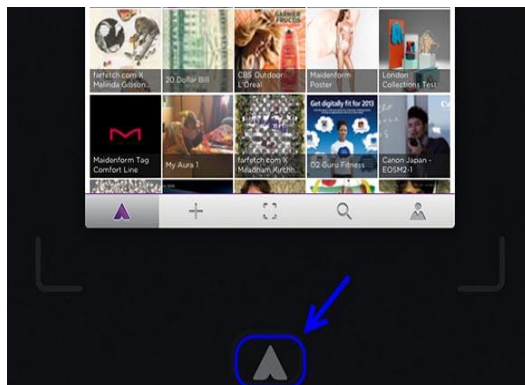
Aurasma para dispositivos

Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.aurasma.aurasma&hl=es>

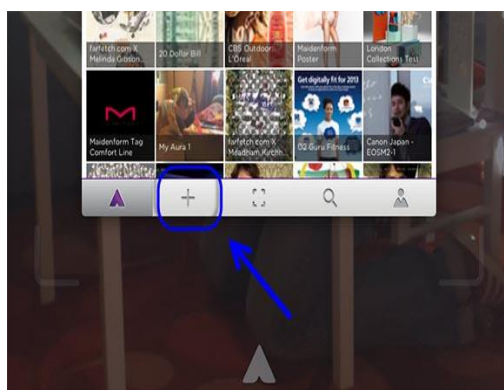
En primer lugar, instala en tu dispositivo Aurasma. Cuando hayas finalizado ejecuta la aplicación haciendo clic en el icono que la representa:



Ahora verás que se ha activado la cámara y que en la parte inferior aparece el icono de Aurasma. Haz clic en él para comenzar a crear tus propias auras, que es así como se llaman a las capas de realidad aumentada en esta aplicación.



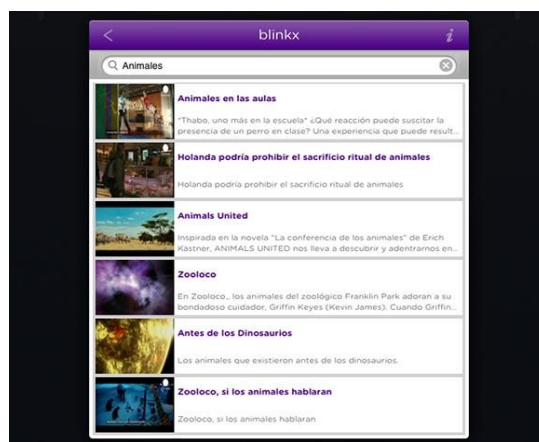
A continuación haz clic en el icono con forma de signo + que hay en la parte inferior de la aplicación. De esta manera, accederás a la funcionalidad que te permitirá generar tu primera aura.



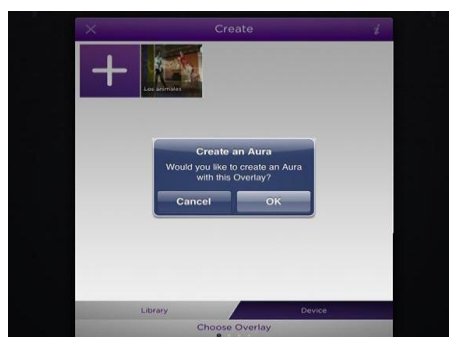
Elige, ahora, la opción Device, y a continuación haz clic en el icono morado en el que aparece un signo + de color blanco



Selecciona la opción con la que deseas trabajar: un vídeo grabado en tiempo real con tu dispositivo, una imagen o vídeo que tengas en la biblioteca multimedia de tu dispositivo, o un vídeo que esté alojado en el sitio web blinkx (<http://www.blinkx.com/>). No te preocupes si no conoces este sitio, puesto que en él aparecen también los vídeos que están alojados en otros servicios web como YouTube, de manera que será muy fácil que puedas encontrar algún vídeo que te pueda servir para apoyar tus explicaciones en el aula. En este ejemplo, voy a elegir la opción Blinkx y voy a buscar un vídeo sobre los animales mamíferos para utilizarlo en una clase de Conocimiento del Medio de 5º de Educación Primaria. Busca y haz clic en el vídeo que quieres utilizar:

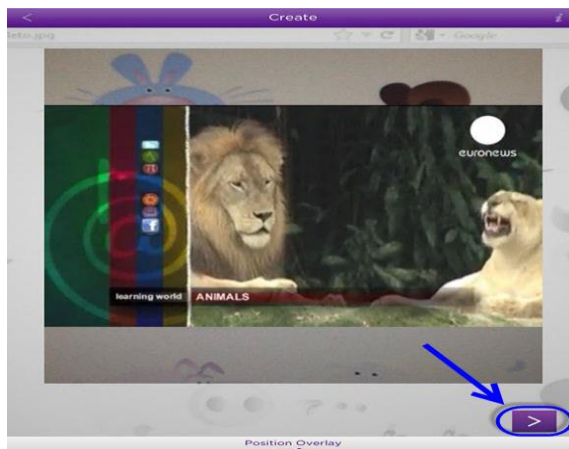


Si lo deseas, escribe ahora un nombre con el que quieres identificar al vídeo que has seleccionado y haz clic en el botón Finish. Como podrás ver, el vídeo ya aparece en tu biblioteca de Aurasma. Haz clic en el botón OK para continuar con la creación del aurea con la que van a trabajar tus alumnos:



Ahora, tienes que capturar la imagen que va a lanzar el vídeo. Para este ejemplo, voy a hacer una foto a un póster que tenemos en el aula:

Automáticamente veremos cómo el vídeo comienza a reproducirse. Hacemos clic en el botón continuar para finalizar nuestro trabajo:



Ya solo queda escribir un nombre para nuestro elegir si queremos que el aurea que acabamos de crear sea privada o pública. Si eliges la opción privada solo será accesible desde el dispositivo con el que lo has creado, y si eliges la opción pública será accesible para cualquier dispositivo en el que esté instalada la aplicación Aurasma.

Pues bien, para que tus alumnos trabajen con esta aplicación, lo único que debes hacer es entregarles el dispositivo (si lo habías dejado en modo privado. Si lo habías dejado en modo público podrán hacerlo con sus propios dispositivos siempre y cuando en ellos esté instalada la aplicación Aurasma), decirles que inicien la aplicación Aurasma, e indicarles que enfoquen el objeto o imagen que lanza el vídeo. Cuando lo hagan, el vídeo comenzará a reproducirse automáticamente, de manera que habrás comenzado a trabajar con realidad aumentada en el aula de esta manera tan sencilla.

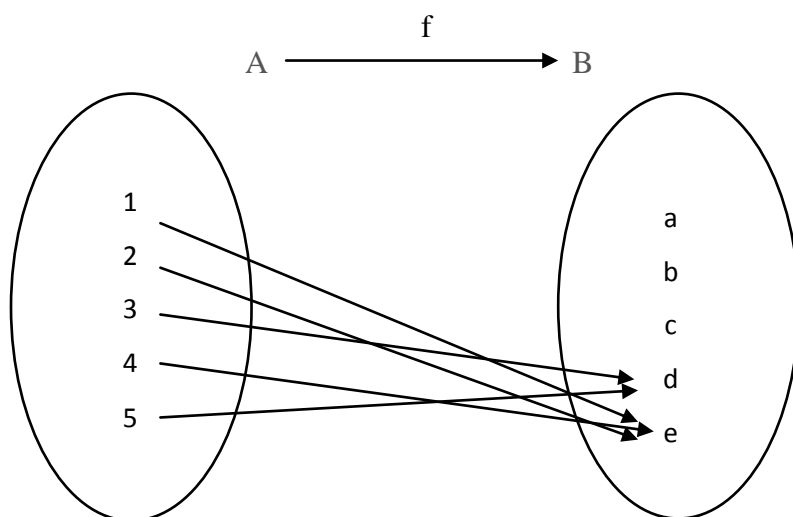
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL LA ESPERANZA DEL SUR
DESARROLLO DE LA CLASE SOBRE FUNCIONES LINEALES CON REALIDAD
AUMENTADA

A continuación te invitamos a usar tu celular y recorras cada uno de los puntos a resolver. Para ello debes abrir la aplicación Aurasma y encontrar o escanear las posibles respuestas de cada pregunta donde encontraras un aumento de la información que se está suministrando.

No te pierdas esta experiencia!

Concepto de función

Al tomar el diagrama que vincula la señalización a lo largo de la autopista por donde circula el Sistema de Transporte Articulado, la asociación que relaciona rutas o buses expresos (conjunto A) con estaciones de parada (conjunto B) es:

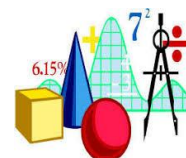


La letra f representa la relación que vincula la ruta de autobuses con las estaciones de parada.

El conjunto $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ representa el número de autobuses. Este conjunto recibe el nombre de



El conjunto $B = \{a, b, c, d, e\}$ representa la estación de parada. Este conjunto recibe el nombre de.



El conjunto rango de $f = \{d, e\}$ son las estaciones de destino, las estaciones a, b, y c son estaciones intermedias. Este conjunto se llama.



Las parejas ordenadas que se pueden formar de la anterior relación son:

$$f = \{(1, e), (2, e), (3, d), (4, e), (5, d)\}$$

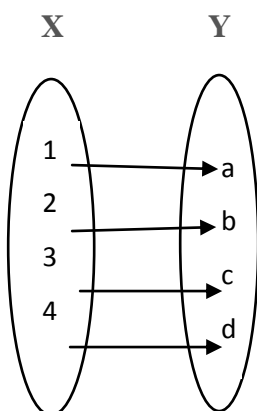
Con base a lo anterior se define que una función es una correspondencia entre dos conjuntos A y B no vacíos, en la cual para todo elemento que pertenece al conjunto A corresponde un solo elemento y solo uno, que pertenece al conjunto B, al cual se le asocia o corresponde.

Para simbolizar que se ha establecido una función f , de un conjunto A en un conjunto B, se usa la notación:

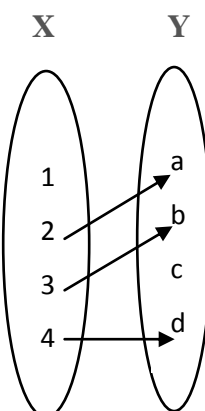
$$f: A \longrightarrow B$$

Ejemplos para determinar cuándo una relación entre conjuntos es función y cuándo no, a través de diagramas de Venn:

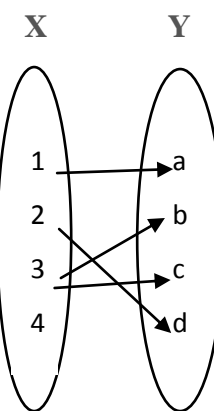
Es función



No es función



No es función



Se cumplen las dos
operaciones.

No se cumple la
existencia.

No se cumple la
unicidad.

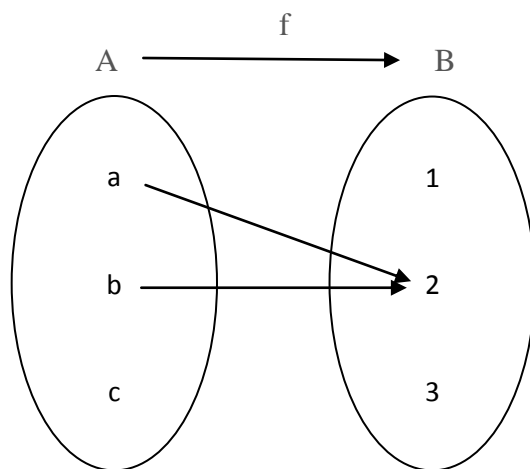
Ejercicios de funciones:

A. Determinar si los siguientes conjuntos de pares ordenados son funciones y hallar el dominio y el rango:

1. $f = \{(1, 5), (-1, 1), (2, 5), (6, 1), (3, 1)\}$

2. $g = \{(2, 3), (4, 6), (6, 4), (1, 4), (4, 2)\}$

B. Determina si el siguiente diagrama representa una función. Encuentra el dominio, el codominio y el rango.



Si es función: _____ No es función: _____

Dominio: _____

Codominio: _____

Rango: _____

- C. Encuentra $f(0)$, $f(1)$ y $f(-2)$ para la función $f(x) = 4x + 6$
- D. Un modelo de costo para producto tiene un costo fijo de \$ 12. 500 y un costo por unidad de \$ 240. Qué costo tendrá fabricar 26 productos.

FUNCIÓN LINEAL

La función lineal se define por la ecuación $y = mx + b$, denominada ecuación canónica, en donde m es la pendiente, la cual representa la inclinación de la recta, y b es el intercepto con el eje Y.

Ejercicio.

Completa la tabla de valores y traza la gráfica en el plano cartesiano de la siguiente función lineal: $y = 3x - 1$